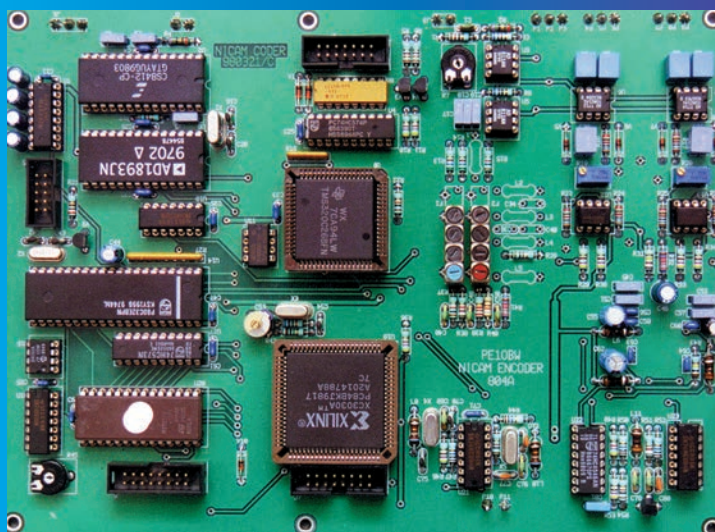


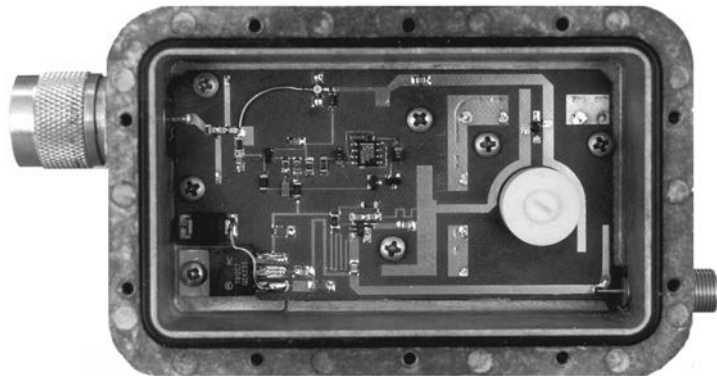
Repeaters

Zelfbouw Nicam- encoder



- Multiplier voor 3 cm
- 13 cm converter
- ATV via de satelliet !
- Rotorbesturing
en nog veel meer...

*Het tijdschrift voor ATV
en microgolftechnieken*

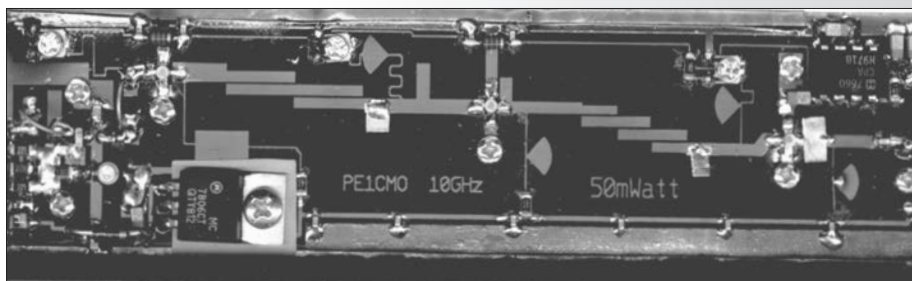


MODIFICATIE CHAPARRAL S-BAND CONVERTER VOOR 13 CM-ATV 3

De Chaparral S-band converter wordt al door veel amateurs gebruikt voor de ontvangst van ATV-signalen op de 13 cm-band. Zodra echter ook uitgezonden wordt op de 23 cm-band kunnen er problemen ontstaan. In dit artikel de beschrijving van een modificatie.

FREQUENTIEMULTIPLIER VOOR 10 GHz 8

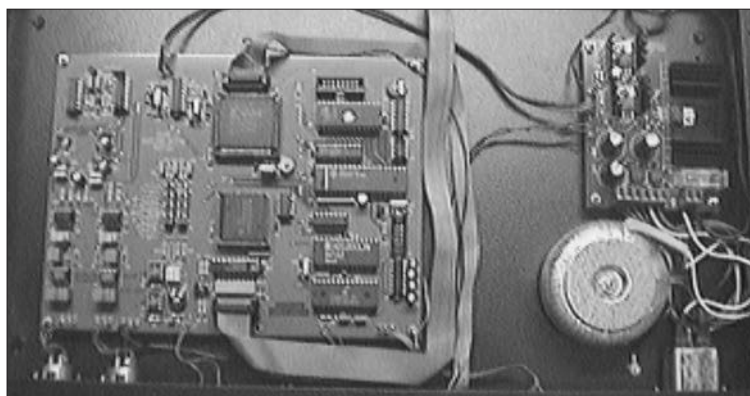
Met de hier beschreven multiplier en een 23 of 13 cm ATV-stuurzender is het eenvoudig om op 10 GHz uit te komen.



NIEUWS UIT BERGEN OP ZOOM 11

UNIVERSELE ROTORBESTURING, DEEL 1 12

NADER BEKEKEN 16



NICAM - PROJECT: ENCODER, DEEL 1 20

Het eerste deel van de bouwbeschrijving van een relatief goedkope Nicam-encoder met bijzondere features.

ATV VIA DE SATELLIET 29

Sinds enige tijd wordt PI6ALK experimenteel uitgezonden via de Eutelsat W2. Repeater ging op bezoek bij het uplinkstation in Heerhugowaard.



FREQUENTIELIJST 31

De Chaparral S-band converter wordt vaak ingezet voor de ontvangst van 13 cm ATV-signalen. De converter die oorspronkelijk ontworpen is voor satelliet signalen tussen 2.5 en 2.7 GHz, functioneert ook nog prima in de 13 cm ATV-band, maar door het ontbreken van filtering is het gelijktijdig kunnen zenden op 23 cm en ontvangen op 13 cm meestal niet mogelijk. Plaatsing van een filter vóór de converter is een oplossing, maar bij mastmontage niet ideaal.

Het waterdicht maken van zo'n extern filter is natuurlijk mogelijk, maar lastig. Daarom beschreef ik in Electron Mei/1995 een filter dat binnen de Chaparral-behuizing kon worden gemonteerd. In dit artikel een compleet gereviseerde converter, waarbij gebruik gemaakt kan worden van de componenten uit de oude S-band converter.



De hoge versterking van de converter -typical 62 dB- is voor satellietontvangst gunstig, omdat het lage ruisgetal van de PHEMT dan optimaal tot z'n recht komt. Bovendien wordt de converter vaak via een lange (coax 12) kabel met de ontvanger verbonden, zodat het prettig is wat reserve te hebben. Omdat de satelliet signalen vaak maar met nét voldoende sterkte binnenkomen om ruisvrije ontvangst mogelijk te maken ontstaat er geen oversturing. Door het kleine dynamische bereik is de converter voor ATV-ontvangst minder geschikt. Voor satellietontvangst wordt de Chaparral S-band converter voorzien van een Chaparral S-band dipool, die de ingang van de converter voor DC kortsluit. Hierdoor wordt voorkomen dat de eerste versterkertrap door electrostatische ontlading defect raakt. Voor ATV-ontvangst wordt behalve deze Chaparral S-band dipool vaak gebruik gemaakt van een 13 cm-Tonna. Hierbij is de straler van massa geïsoleerd, zodat een DC-weg in de converter moet worden aangebracht. Om de converter meer geschikt voor ATV te maken werd de oorspronkelijke schakeling hier en daar gewijzigd en een nieuwe print ontworpen. De meeste onderdelen van de 'oude' print kunnen in principe opnieuw worden gebruikt. Er zijn slechts enkele speciale condensatoren nodig voor het ingangfilter, een enkele SMD

weerstand (én een nieuwe print, dat wel..).

De versterking is teruggenomen door het weglaten van de tweede hoogfrequent versterkertrap tot circa 45 – 50 dB.

Het schema

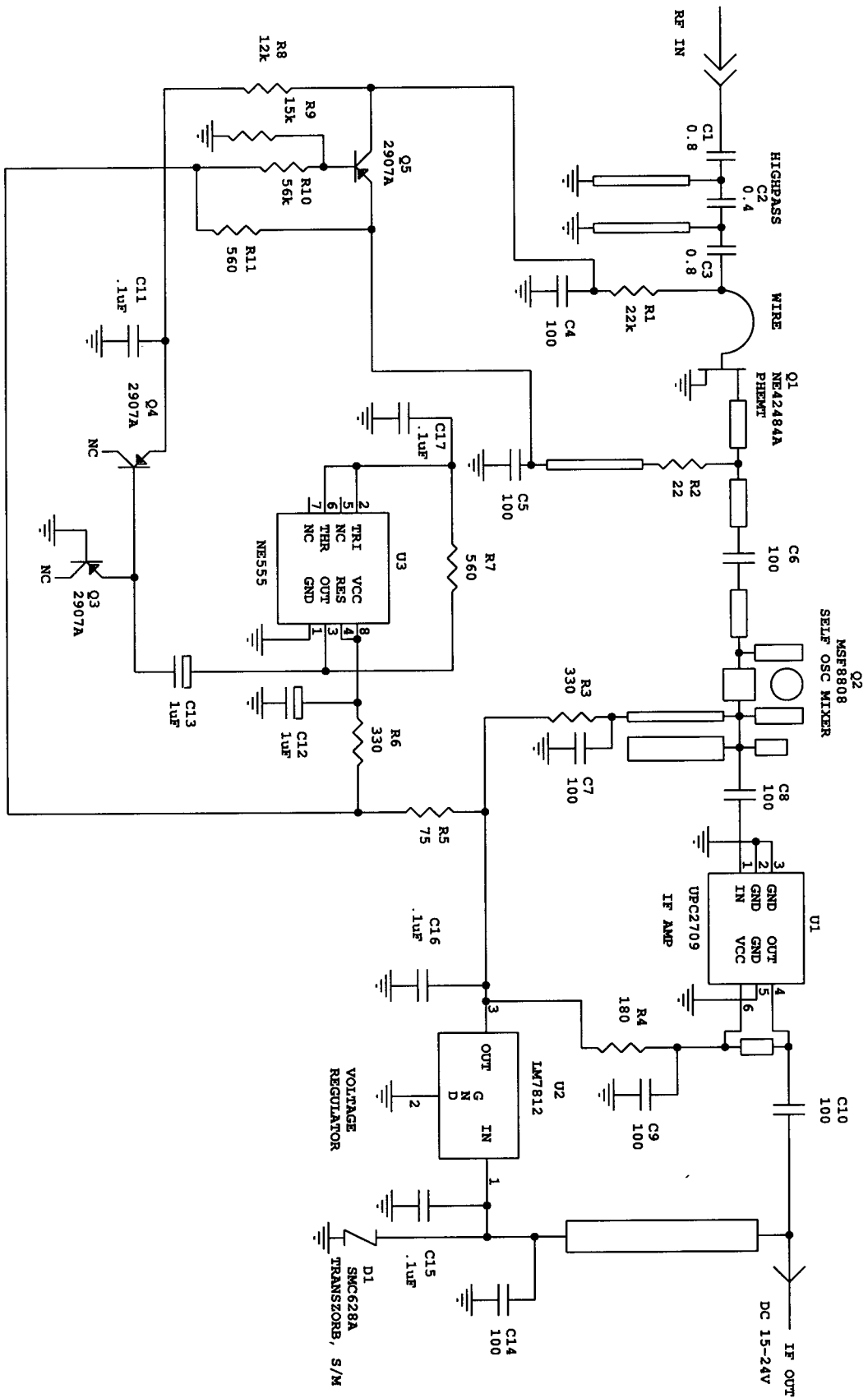
Figuur 2 laat het gemodificeerde schema zien. De ingang van de converter is nu voorzien van een vijf-polig hoogdoorlaat filter, waarbij frequenties lager dan 2.2 GHz in toenemende mate worden verzwakt (zie fig.3).

De demping voor 23 cm signalen bedraagt ongeveer 35 dB, zodat gelijktijdig zenden op 23 cm en ontvangen op 13 cm geen probleem zal vormen. Voor de simulatie van deze karakteristiek is uitgegaan van ATC100A chip condensatoren, en als printmateriaal RT-DUROID 5870 met een ϵ_r van 2.33 en een dikte van 0.79 mm. Ook de wijze van aarding van de polen twee en vier van dit hoogdoorlaatfilter (de microstrip lijnstukken tussen C1/C2 en C2/C3) is meegenomen in de simulatie.

De massaverbinding is een draad met een dikte van 0.4 mm en een lengte van 0.79 mm. Het filter vormt verder een goede bescherming tegen electrostatische invloeden.

De ingangsaanpassing voor Q1

(NE42484) werd geoptimaliseerd voor het gebied 2.2-2.5 GHz. De oorspronkelijke draadlus werd vervangen door een iets dikkere en langere (verzilverde) draad. De simulatieresultaten van de combinatie hoogdoorlaatfilter en versterkertrap met Q1 zijn in figuur 4 te zien. Het ruisgetal tussen 2.2 en 2.5 GHz is lager dan 0.5 dB. Voor de totale converter ligt dit een paar tienenden hoger, vanwege de ruisbijdrage van de mixer + middenfrequent versterker. Verder valt op, dat signalen uit de 23 cm-band ná Q1 toch nog circa 25 dB zwakker zijn dan aan de ingang. Dit is geen overbodige luxe voor de actieve mixer! Hoewel de 'losse' versterkertrap niet onvoorwaardelijk stabiel is ($K < 1$ voor de 13 cm-band) levert dit in de praktijk geen probleem op door de gedefiniëerde belasting, die de actieve mixer voor Q1 vormt. Bij juiste afstelling van de ingangsaanpassing (de draadlus) zal de converter ook zonder aangesloten antenne geen oscillatie-eigingen vertonen. Van een tweede trap hoogfrequent versterking werd afgezien. Enerzijds om de mixer wat te ontzien, anderzijds een ruimte probleem, ontstaan door de implementatie van het hoogdoorlaat filter. Een bijkomend voordeel was, dat er wat minder onderdelen nodig waren voor de voe-



C1, C3 0.8pF ATC100A
 C2 0.4pF ATC100A
 WIRE : l=20mm, 0.3mm CuAg

EMT			
Title			
Revised CHAPARRAL S-Band INB			
Size	Document Number	ATV VERSION	REV
A			E
Date:	January 13, 1999	Sheet	1 of 1

Fig.2
 Schema gemodificeerde Chaparral S-band converter

dingsschakeling. Het door Q1 versterkte signaal bereikt nu de zelfoscillerende mixer met Q2. Behalve de in het schema aangegeven monolitische versterker MSF8808, kan bijvoorbeeld de QMSA8802 worden toegepast. De voedingsweerstand R3 heeft hier een waarde van 330 Ω in plaats van 220 Ω in de 'oude' versie). Door de wat lagere voedingsspanning functioneert de oscillator nu betrouwbaar onder alle omstandigheden. Omdat de deksel van de converter tevens dienst doet als DRO-compartiment, is de werking van de oscillator en daarmee van de totale converter alleen te beoordelen tijdens gesloten toestand! De Local Oscillatorfrequentie (L.O.) is normaal 3650 MHz, maar het vervangen van de standaard onderlegging van 2 mm dikte door één van 1 mm doet de frequentie 50 MHz omhoog schuiven. Omdat de L.O. dan 3700 MHz. is geworden, levert een signaalfrequentie van bijvoorbeeld 2350 MHz. een uitgangsfrequentie op van 1350 MHz. Eventueel kan de 'afstemstempel' van de DRO nog wat ingedraaid worden om een nog wat hogere L.O. te verkrijgen.

Het bovenmengen heeft wel een spectruminversie tot gevolg, waardoor de videopolariteit in de ontvanger moet worden kunnen gewijzigd.

Het aanpassingsnetwerk tussen Q2 en U1 propageert de verschilfrequenties, maar onderdrukt de somfrequenties die als gevolg van het mengproces óók ontstaan. U1, een UPC2709 versterkt het middenfrequent signaal meer dan 20 dB, zodat in geval van grotere kabellengtes voldoende signaal de ontvanger bereikt.

De schakeling rond U3, Q3 en Q4 is een transformatorloze DC-DC converter, die een negatieve voedingsspanning vanuit een positieve creëert.

U3 -een NE555- wordt in de vrijlopenmode bedreven en wekt hier een 10 kHz-blokspanning op met een amplitude van ca. 7 V pp.

De blokspanning bereikt via C13 de als diode geschakelde Q3, een 2907A. De emitter van Q3 klemt de bovenzijde van de blokspanning op ongeveer 0.7 V, zodat alleen het topje van de blokspanning nog positief is. Q4 komt in geleiding tijdens de negatieve blokperiode en laadt C11 op tot de topwaarde van de (negatieve) spanning.

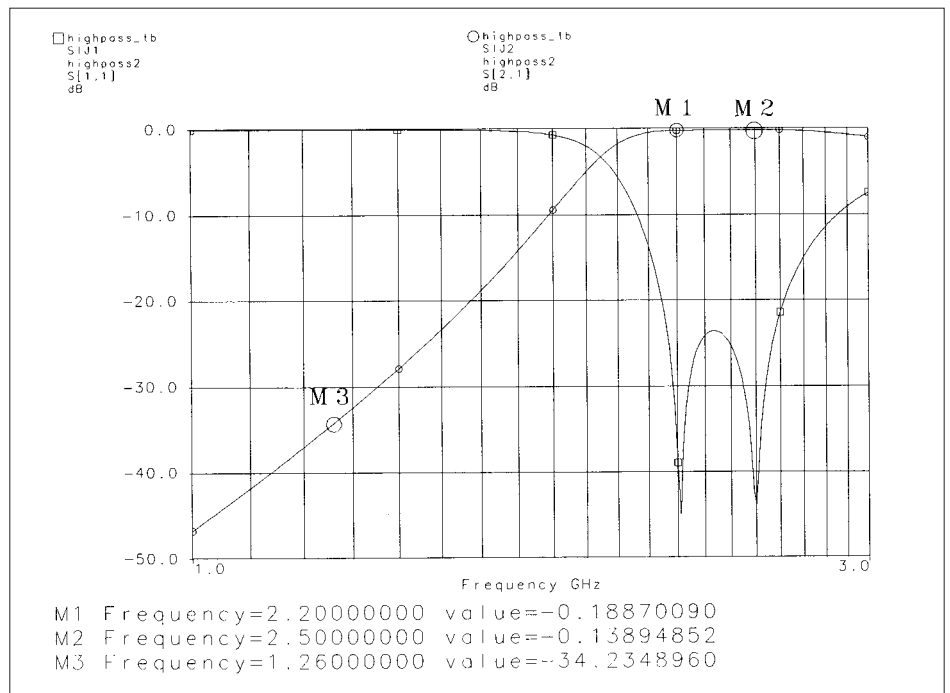


Fig.3
Karakteristiek highpassfilter

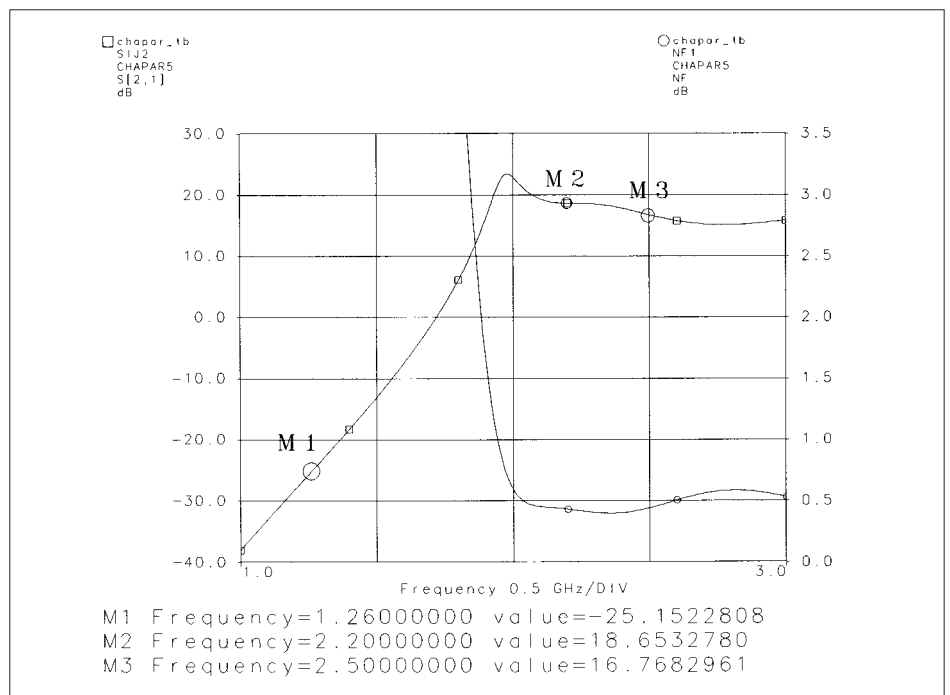


Fig.4
Karakteristiek highpassfilter + Q1

Tijdens het positieve gedeelte van de blokgolf spert Q4, waardoor C11 gedeeltelijk ontladen wordt door de erop aangesloten belasting. De negatieve spanning over C11 fluctueert nog een beetje, maar omdat het een relatief hoge frequentie is kan het volgende afvlakfilter -bestaande uit R8 en C4- deze rimpeling makkelijk wegwerken. Q5 en de weerstanden R8

t/m R11 vormen een actief biascircuit, dat is opgenomen in een tegenkoppellus met Q1. De spanning over R11 wordt door Q5 constant gehouden door het regelen van de negatieve gatespanning van Q1.

Aanwijzingen ombouw

In figuur 5 is de componentenopstelling verwerkt, terwijl in figuur 7 de

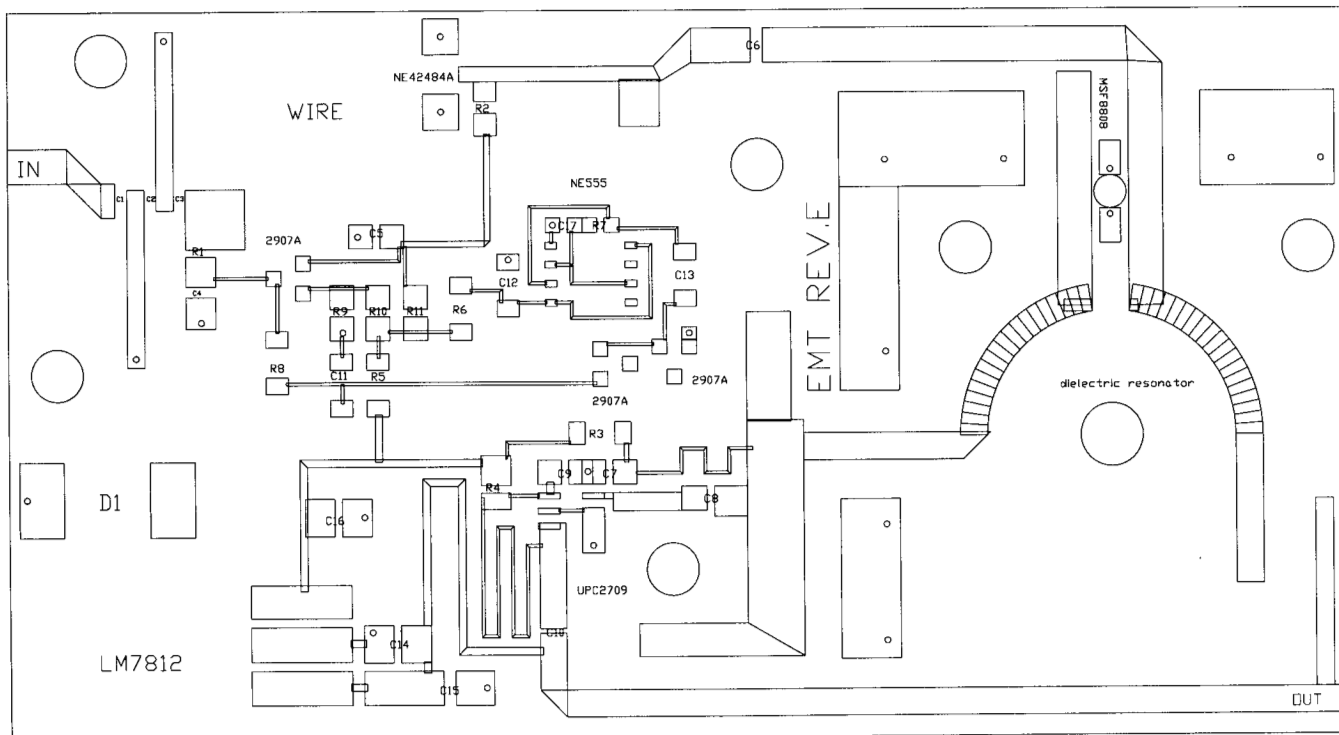


Fig.5-7
Componentenopstelling, print layout en boormal / positie doorcontacteringen

locaties van alle doorcontacteringen en bevestigingspunten voor de behuizing apart zijn aangegeven.

De 1:1 print-layout is weergegeven in figuur 5. Bij de oorspronkelijke print zijn de verbindingen naar de massazijde van de print doorgemetalliseerd. Voor de nieuwe print zullen de vele massaverbindingen bestaande uit draad van 0.4 mm dikte aan beide zijden moeten worden gesoldeerd.

Ter voorbereiding het uiteinde van de draad over een paar mm plat slaan en onder een hoek van negentig graden buigen. Van het platgeslagen stukje draad zoveel afknippen dat ongeveer 1 mm overblijft. De rest van de draad op circa 5 mm afknippen. Op het platte stukje blijft de draad dan han-

gen, nadat de lange zijde door het voorgeboorde gaatje is gestoken.

Dit vergemakkelijkt ook het solderen. Omdat de diverse doorverbindingen ook aan de onderzijde moeten worden gesoldeerd, is de aardzijde van de print is als gevolg hiervan niet meer vlak. Kopieer daarom figuur 7, knip de papieren tekening uit en fixeer deze met een paar schroeven in de lege Chaparral-behuizing. Met een centerpuntje kunnen de massapunten op de behuizing worden gemarkeerd.

Met een boortje van 3 mm zoveel materiaal verwijderen, dat de betreffende soldering in de ontstane opening past. Eventueel voorboren met 1.5 mm voor de nauwkeurigheid. Op deze wijze past de nieuwe print

weer mooi vlak in de behuizing.

Een groot aantal onderdelen van de oude print kan opnieuw worden gebruikt op het nieuwe exemplaar.

De enige extra onderdelen zijn C1 t/m C3 en R3. Het desolderen gaat het beste met zuiglitze van het 'no clean' type. Eventuele fluxresten kunnen met aceton worden verwijderd. Neem de nodige voorzorgen tijdens het desolderen van de NE42484. Eerst de twee source aansluitingen, daarna de drain. De HEMT daarna voorzichtig aan één van de gedesoldeerde source aansluitingen proberen vrij van het eilandje te krijgen door middel van een dun mesje of iets dergelijks. Vervolgens de drain aansluiting, de tweede source en soldeer tenslotte de gate los.

Figuur 8 laat de aansluitgegevens van de verschillende actieve componenten zien, tesamen met de diverse opschriften. Voor het opnieuw solderen van de SMD onderdelen bij voorkeur een tinlegering met een beetje zilver toevoegen, zoals Stannol HF32. De legering bevat 62 % tin, 36 % lood en 2 % zilver. Een gewone soldeerverbinding zonder zilver onttrekt na verloop van tijd het aanwezige zilver in de aansluitingen van de SMD componenten. Hierdoor wordt op den duur de verbinding slechter.

Verwijder ook weer met zuiglitze een teveel aan tin!

De enige draadverbinding, die op de nieuwe print moet worden gelegd is er een tussen de Transzorb (D1) en de ingang van U2 (LM7812). Op de oude print is dit het enige spoor aan de onderzijde. De aansluitingen van U2 pas op de print solderen ná bevestiging van print en U2 aan de behuizing.

De verzilverde draadlus, die een onderdeel vormt van de ingangsaanpassing van Q1 (WIRE) heeft een lengte van 20 mm. en een dikte van 0.3 mm.

De hoogte van de draadlus boven de print heeft invloed op versterking, ruisgetal en stabiliteit van Q1. De normale hoogte ligt op ongeveer 1.5 mm.

Samen met de frequentie-instelling

van de DRO zijn dit de twee afregelpunten.

De converter heeft vanuit de ontvanger minimaal 15 V nodig, omdat als stabilisator een LM7812 aanwezig is. Het stroomverbruik is ongeveer 80 mA.

Spanningen

Hier volgen een aantal controlepunten voor de diverse spanningen:

Knooppunt R5/R6 : 10.4 V,

R6/C12 : 7.8 V,

C11 : -4.9 V,

C4/R1 : -0.6 V,

C5 : 2.8 V,

R4/C9 : 5.7 V

Het meten van de spanning aan het knooppunt R3/C7, zonder aanwezigheid van de deksel waarin zich de DRO behuizing bevindt, is geen indicatie voor de situatie tijdens normaal gebruik met gesloten deksel, maar zal globaal de halve voedingsspanning zijn.

De schroef waarmee de afstemstempel voor de DRO kan worden ingesteld, zit meestal vrij vast omdat in de fabriek na afregeling een druppeltje lijm ter fixatie is aangebracht. Gebruik een goed passende zeskantige inbus-sleutel voor de Engelse maat 3/32 inch.

De van fabriekswege aangebrachte grijze lak schermt de gegoten aluminium behuizing van de converter helaas

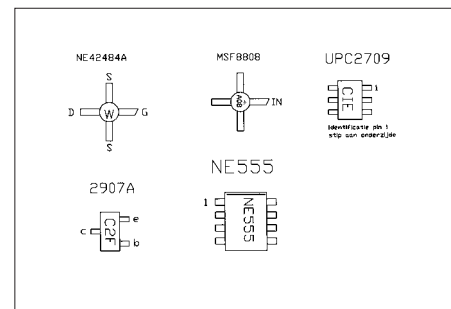


Fig. 8

Aansluitgegevens gebruikte componenten

niet goed van de buitenlucht af.

Het verdient daarom aanbeveling deze behuizing van een geschikte nieuwe metaallak te voorzien.

Converters, die al enige tijd aan de buitenlucht zijn blootgesteld, van loszittende lak ontdoen en de gecorrodeerde delen schoongeschuurd vóór het aanbrengen van de nieuwe lak!

ONDERDELENLIJST S-BAND CONVERTER

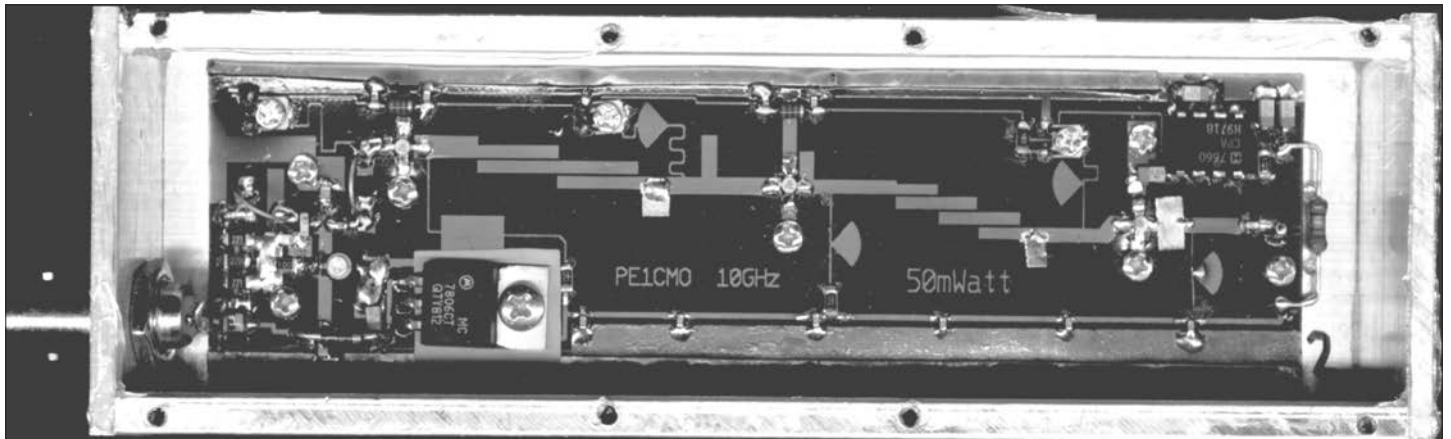
C1	ATC100A	0.8pF	R1	0805	22k	Q1	NE42484A	PHEMT
C2	ATC100A	0.4pF	R2	0805	22	Q2	MSF8808	(QMSA8802)
C3	ATC100A	0.8pF	R3	1206	330	Q3	2907A	
C4	0805	100pF	R4	1206	180	Q4	2907A	
C5	0805	100pF	R5	1206	75	Q5	2907A	
C6	0805	100pF	R6	1206	330			
C7	0805	100pF	R7	0805	560	U1	UPC2709	
C8	0805	100pF	R8	0805	12k	U2	LM7812	
C9	0805	100pF	R9	0805	15k	U3	NE555	
C10	0805	100pF	R10	0805	56k			
C11	1206	0.1µF	R11	0805	560	D1	SMC628A	
C12	A6	1µF						
C13	A6	1µF						
C14	0805	100pF						
C15	1206	0.1µF						
C16	1206	0.1µF						

WIRE: L = 20 MM, 0.3 MM CuAg. 1.5 – 2 MM BOVEN PRINT.

TEFLON BOARD ER = CA. 2.33, DIKTE = 0.79 MM

RESONATOR MONTEREN OP ISOLATIE-RING VAN CA. 1 MM DIKTE.

Menig amateur zal gemerkt hebben dat het op sommige plaatsen dringen is op de 3 cm-band. Veelal wordt er gebruik gemaakt van DRO-zenders, waarmee het lastig is om even op een vrije frequentie af te stemmen. Met een stuurzender op 23 of 13 cm en de hier beschreven multiplier wordt het een stuk eenvoudiger om over de hele band af te kunnen stemmen. Met het uitgangsvermogen van ongeveer 50 tot 70 milliWatt is het mogelijk om vele kilometers te overbruggen. In het artikel weer een complete beschrijving met print layout en bouwaanwijzingen.



Dat er op 10 GHz ATV wordt gemaakt is een allen wel bekend. Tot op heden werd er meestal een GaAs FET-oscillator met een DRO gebruikt. Deze oscillator wordt meestal boven in de antenne mast geplaatst en zodoende heeft deze als nadeel dat de frequentie niet af te stemmen is. Ongeveer anderhalf jaar geleden kreeg ik de

beschikking over een groot aantal EchoStar LNB's, die met wat inspanning te modificeren waren voor een transverter. Het uitgangsvermogen lag in de buurt van de 50 mWatt en deze transverter had het voordeel dat de frequentie afstembaar was over een gedeelte van de 10 GHz-band. Een nadeel van deze LNB's was dat ze

reeds uitverkocht zijn. In Duitsland zijn ze nog wel te vinden, maar de absurd hoge prijs van 160 a 180 DM is veel te hoog. Het werd dus tijd om iets nieuws te ontwikkelen.

Andere schakelingen

Zendamateurs welke in smalband werken gebruiken een frequentievermenigvuldiger om een (kristal) stabiel signaal te vermenigvuldigen naar een hogere frequentie. Zo wordt een vermenigvuldiger gebruikt om bijvoorbeeld vanuit 12 MHz een 144 MHz-signaal op te wekken. Ook voor 10 GHz worden vermenigvuldigers gebruikt, bijvoorbeeld om een Local Oscillator (LO) te maken voor mixdoeleinden. Dit gaf mij de impuls om eens wat te proberen om 23 cm (1250 MHz) met acht te vermenigvuldigen naar 3 cm (=10 GHz =10000 MHz). Een opzet hiertoe zien we in fig.2.

Eerste proeven

Na wat oude smalbandschakelingen uit het stof gehaald en hierin de nodige aanpassingen gemaakt te hebben kon van een 23 cm-sigtaal een 10 GHz-sigtaal gemaakt worden. De eerste proefnemingen gaven aan dat er een zeer goede beeldkwaliteit gehaald werd. Het eerste prototype werkte van

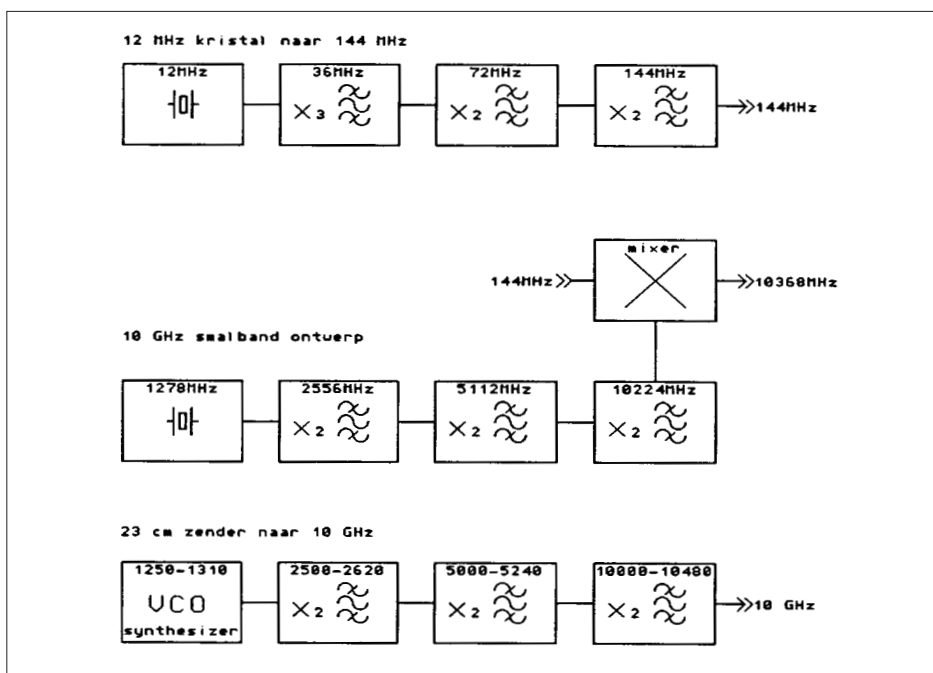
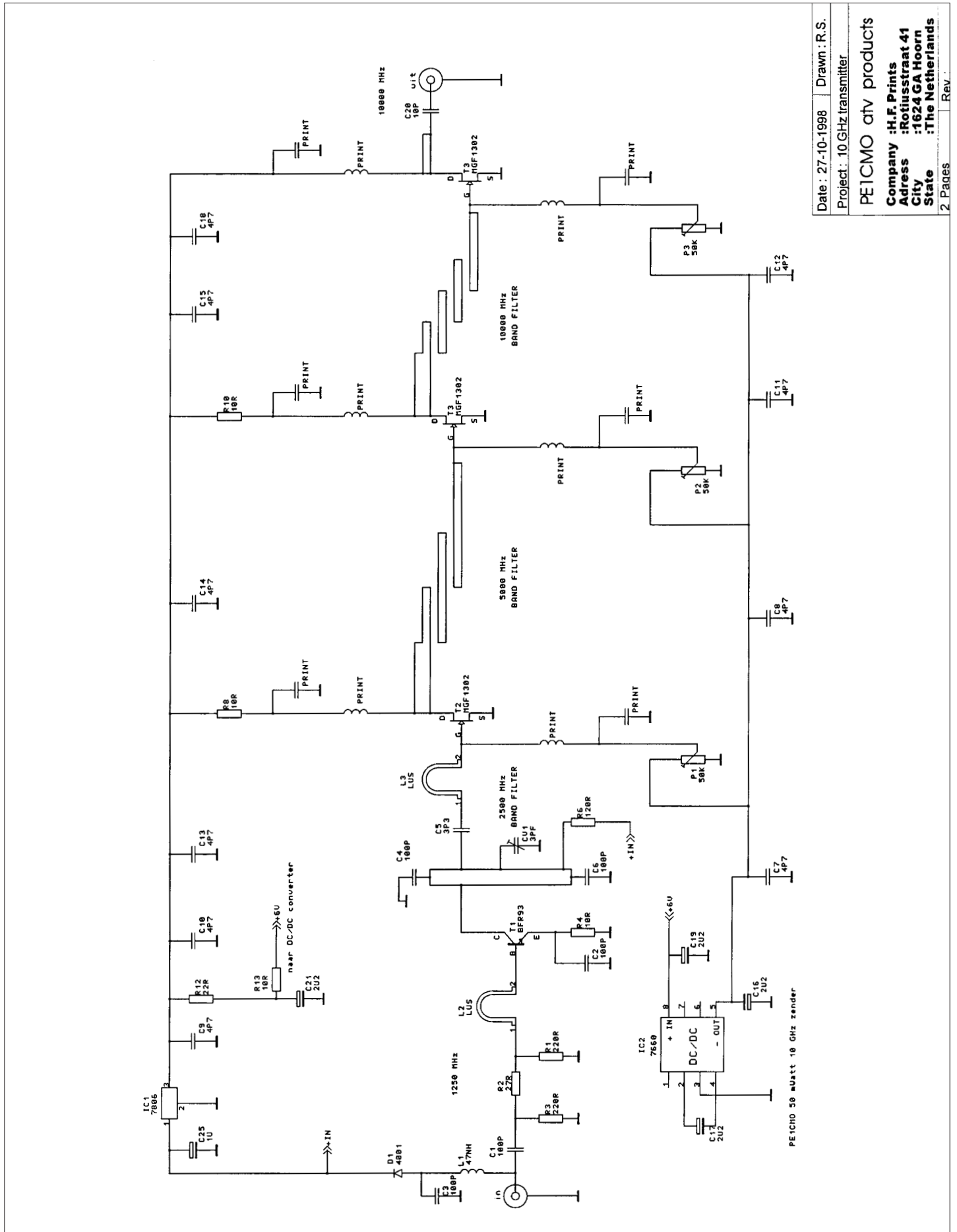


Fig.2
Opzet van veel gebruikte frequentievermenigvuldigers voor 10 GHz



Date : 27-10-1998	Drawn : R. S.
Project : 10 GHz transmitter	
PEICMO atv products	
Company : H.F. Prints	
Address : Rotiusstraat 41	
City : 1624 GA Hoorn	
State : The Netherlands	
2 Pages	Rev

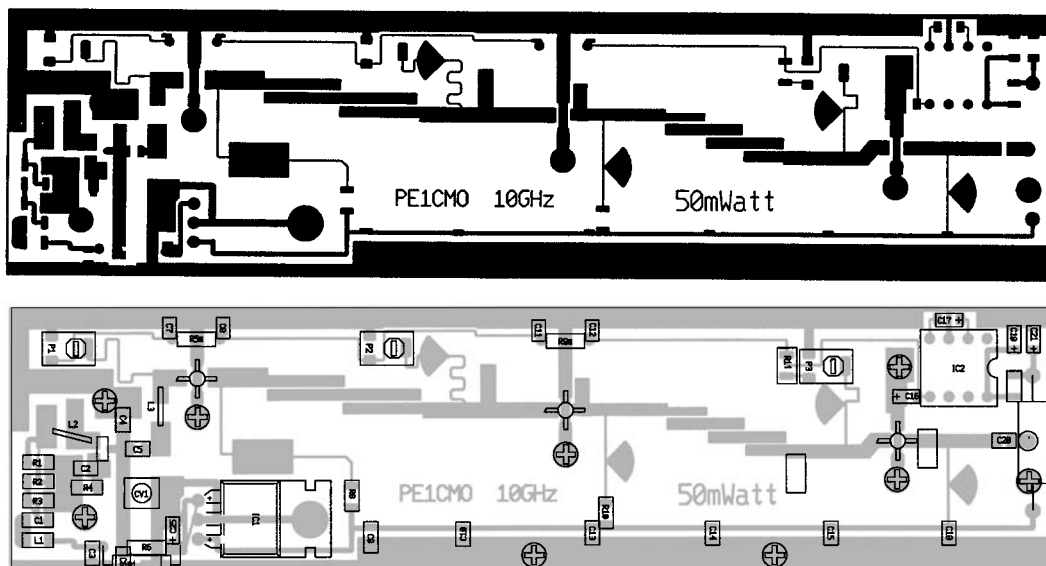


Fig.4 en 5
Print layout en componentenopstelling

10.0 tot 10.1 GHz en werd op de radio-onderdelenmarkt in Utrecht werkend getoond. De reacties waren positief. Omdat de 10 GHz-band van 10,0 tot 10,5 GHz loopt, wilde ik dat de frequentievermenigvuldiger ook over de hele band te gebruiken was. De afgestemde kringen werden zodanig aangepast dat deze bandbreedte gehaald kan worden.

Ook het geringe vermogen van ongeveer 10 mWatt werd met een extra FET (MGF1302) versterkt, zodat er nu ongeveer 50 mWatt uit komt.

Beschrijving

De gehele schakeling is op een 0,5 mm teflon print gebouwd (zie figuur 4 en 5) en bestaat uit de volgende delen:

Ingangsverzwakker

Deze zorgt ervoor dat de stuurzender en coaxkabel een vrij constante reflectiedemping te zien krijgen (goede staande golf).

Eerste vermenigvuldiger

Deze is opgebouwd met een BFR93 en een afgestemde kring rond CV.

Tweede vermenigvuldiger

Deze vermenigvuldigt het 2,5 GHz-signaal naar 5 GHz.

Deze verdubbelaar bestaat uit een MGF1302.

Laatste verdubbelaar

Een MGF 1302 verdubbelt het signaal van 5 naar 10 GHz en deze FET geeft 5 à 10 mWatt op 10 GHz.

De eindtrap

Een MGF1302 zorgt ervoor dat het vermogen ruim 50 mWatt wordt, hoewel er ook wel eens 90 mWatt wordt gehaald.

Spurious

Uiteraard is er op de print ook een voeding aanwezig die alle benodigde spanningen kan maken. Als men deze vermenigvuldiger achter een goede 23 cm ATV-zender zet wordt op deze manier wordt een goed werkende 10 GHz-zender gemaakt welke over een groot frequentie gebied afgestemd kan worden. Waar men wel op moet letten is dat de 23 cm-zender stabiel is, geen of weinig spurious geeft en dat de zwaai terug genomen kan worden. Alles wordt namelijk acht keer zo groot. In samenspel met de door mij ontwikkelde 23 cm-stuurzender wordt een schoon en stabiel signaal verkregen welke van 10,0 tot 10,480 GHz afgestemd kan worden. De beeldlineariteit en de beeld/signaal ruisafstand zijn goed te noemen (SRA > 55 dB).

Bouwbeschrijving

Alvorens de eerste onderdelen te solderen moet men er voor zorgen dat de aardes aan de bovenzijde van de

print goed contact maken met de onderzijde. Aan de randen doet men dit om koperfolie rond de randen te vouwen en door te solderen. De mas-sacontacten in het midden van de print door een dun draadje in de gaatjes te steken en door te solderen.

Een enkel draadje uit bijvoorbeeld een netsnoer is voldoende. Plaats alle SMD-weerstanden en condensatoren, daarna de transistoren (FETs). Plaats tenslotte de conventionele componenten.

Let op! De 7660 (negatieve) voeding is wegens de verkrijgbaarheid conventioneel en wordt op de print gesoldeerd. De print kan nu in een passende behuizing gemonteerd worden, waarna de connectoren aangebracht kunnen worden.

De ingang is een normale BNC-connector, maar voor de uitgang is dat onvoldoende en wordt er een SMA-connector toegepast. Het voordeel van een SMA-connector ten opzichte van een golfpijlovergang is dat er later nog een eindtrapje achter gezet kan worden.

Afregeling

Nadat de vermenigvuldigerprint geheel afgebouwd is en goed optisch gecontroleerd is kan men de print op een voeding aansluiten (12 à 15 Volt). Draai P1 zodanig dat de gate-spanning van T2 ongeveer -0,8 Volt is.

Met P3 de gate-spanning van T3 op

ongeveer -0,1 Volt (doe dit ook voor P3 en T4). Bied een 23 cm-signaal van ongeveer 200 à 400 mWatt aan op de RF-ingang. Regel CV1 af op maximaal signaal van 2500 MHz. Op de uitgang zal reeds een klein signaaltje op 10 GHz te vinden zijn. Door het optimaliseren van de FET-instel-stromen is dit vermogen te beïnvloeden. Nadat men de instelpotmeters op het maximale uitgangsniveau zijn afgeregeld kan men verder gaan met het afstemmen van de eindtrap. Dit doet men met behulp van twee koperfolie vaantjes.

De afmetingen van vaantje 1 zijn ongeveer 3x4 mm en van vaantje 2 ongeveer 3x5 mm. Het maximale vermogen kan men bereiken om het vaantje zodanig te verschuiven dat het vermogen tot een maximum piekt (doe dit eerst voor vaantje 1 en dan voor vaantje 2). Controleer op meerdere frequenties of deze afregeling correct gebeurd is.

Meestal haal ik de 70 mWatt bij een bandbreedte van 300 MHz, terwijl de 50 mWatt over bijna de hele 3 cm-band te halen is.

Prints/bouwkits

De printen en onderdelen zijn bij mij te koop (zie hiervoor de advertentie van HF Prints elders in dit blad).

Er wordt dan tevens een componentenlijst en een bijbehorende componentenopstelling in meerdere fasen meegeleverd.

Print	F 25,=
Complete kit	F 125,=
Kit en behuizing	F 150,=

NIEUWS UIT BERGEN OP ZOOM

JOOP VAN SCHAIK, PE1BIA

PI6BOZ

Sinds kort is in Bergen op Zoom een ATV-bakenzender in de lucht op 1249 MHz onder de call P16BOZ. Binnen zeer afzienbare tijd is het de bedoeling hier een repeater van te maken met ingangen op 1250 MHz en 10.4 GHz. De uitgang komt op 2422 MHz. Het is ook de bedoeling dat de bakenzender in bedrijf blijft, maar dan op 1285 MHz. Dit in verband met het onbedoeld activeren van Engelse repeaters met een ingang op 1250 MHz. Verder wordt bekeken of het mogelijk is door middel van inter-digitale (band)filters een ingang op 1250 MHz en een uitgang op 1285 MHz te maken.

Voorlopig werkt de bakenzender op 1249 MHz en is via de 2m-repeater P13BOZ op 145.6875/145.0875 MHz via DTMF-code's te activeren. In de toekomst wordt dit een andere frequentie, vermoedelijk op 70 cm.

We hebben gekozen om via een DTMF-toegangscode in het besturingssysteem te komen. Dit om te voorkomen dat een toevallige DTMF-code via de repeater het systeem activeert. De toegangscode is 1-5-1-6. Daarna I-I geven en de zender start op. Met I-0 zet je hem weer uit.

Met 2-1 of 2-2 kies je een van de twee camera's. Een ervan staat op Bergen op Zoom gericht, de andere geeft na het opstarten gedurende circa 2 minuten de DTMF-opstart- en besturingscode's via tekst in beeld. Daarna gaat hij op zwart. Met 3-1 zet

je de videorecorder aan en met 3-2 en 3-3 spoel je snel voor- en achteruit. Met 3-0 stopt de recorder en komt het testbeeld weer in beeld. Dit testbeeld is een wisseling van vier beelden door middel van een patroongenerator van de Eindhovense werkgroep Z.A.K. (zie Repeater 3/1997). Via de recorder worden activiteiten van de (Veron) afdeling Bergen op Zoom uitgezonden en eventuele bijzonderheden bekend gemaakt. Bij een foutieve ingave kun je terug door middel van een * (sterretje) naar begin ingave. Met een # (hekje) reset je het systeem en schakelt de zender uit. Na 32 minuten schakelt de zender zonder meer uit, ongeacht welk commando.

Engels ontwerp

De besturing is opgezet rond een microprocessor 68HC11 met de nodige hardware er omheen. De zender is gebouwd naar een Engels ontwerp

dat enige jaren geleden in Elektuur gepubliceerd is. De eindtrap bestaat uit het bekende Mitsubishi M57762-moduul.

Stichting

Alle relaisstations in Bergen op Zoom werken onder 'regie' van de Stichting Repeater Bergen op Zoom.

Dit is een stichting die onderstaande amateurs op hebben moeten richten vanwege het feit dat de woningbouwverering, op wiens gebouwen wij met onze relaisstations staan, alleen met een stichting of een vereniging en niet met particulieren een contract af wilde sluiten. Aangezien de Veron (landelijk) hieraan geen medewerking wilde verlenen waren wij tot deze stap genoodzaakt.

Na enig overleg is gekozen voor een stichting, vanwege de nodige bestuurlijke voordelen ten opzichte van een vereniging. We staan nu met de 70 cm-repeater op een flat op circa 50 meter hoogte en met de 2m- en ATV-apparatuur op een andere flat (circa 3 krn verder) op een hoogte van ongeveer 45 meter.

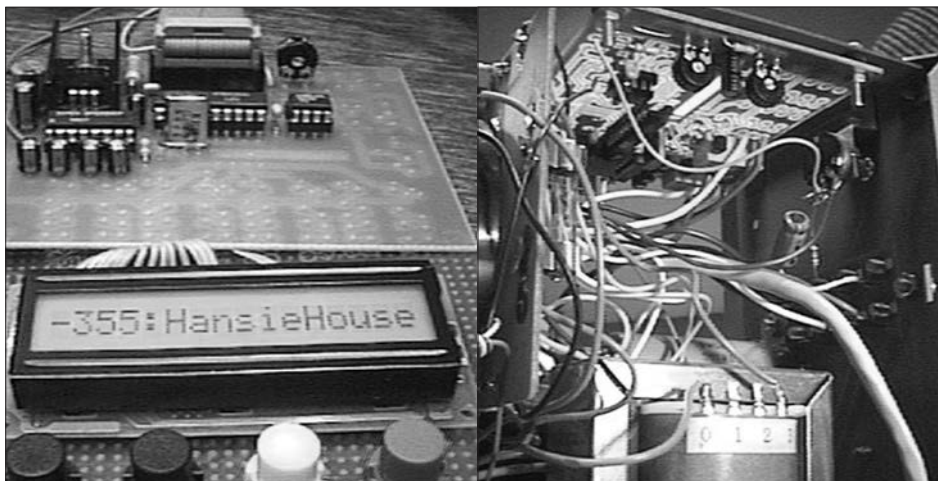
Rapporten welkom

De stichting bestaat uit Rob Peeters-PAØRPA (voorzitter), Arno Asselbergs-PAØOCB (penningmeester), Jan Landa-PDØMDG en Joop van Schaike-PE1BIA (beiden bestuurslid), waar u altijd terecht kunt voor meer informatie. Rapporten nemen wij graag in ontvangst via de 2m-repeater P13BOZ.

Als dit probleem bekend in de oren klinkt is deze besturing misschien wel een uitkomst.

De besturing maakt het mogelijk een antennestand op te slaan en weer terug te vinden.

In principe moet het ook voor andere rotoren toe te passen zijn (primaire voorwaarde: potmeter in de rotor).



*Fig. 1
Detailfoto's van de gebouwde rotorbesturing*

Het systeem bestaat uit twee delen. Het eerste deel komt in de rotorklok en is verantwoordelijk voor het meten en besturen. Het tweede deel is een losse bedieneenheid. De twee delen communiceren over RS232 met een eenvoudig protocol. Het geheel kan worden gevoed uit de rotorklok. Desgewenst kan het tweede deel achterwege blijven als de rotorklok aangesloten wordt op een PC. Hiervoor heb ik een programmaatje geschreven dat onder Windows draait.

In beide gevallen geldt dat de bediening en aanwijzing van de rotor op de originele klok mogelijk blijft!

Het Windows programma evenals het eenvoudige seriële protocol, de bedieningsmogelijkheden, de opties (andere rotoren) en het schema van de G600 (voor diegenen die het boekje kwijt zijn) zullen in de volgende Repeater aan de orde komen.

Schema

Er is één schema dat twee tweemaal gebouwd moet worden. Hiervoor is een printontwerp beschikbaar waarvan er precies twee uit één eurokaart gaan. Niet alle componenten worden in beide delen gebruikt. Globaal zijn alleen de microcontroller, de RS232 interface (MAX232) en de voeding (7805) in beide delen aanwezig. In het rotordeel worden bovendien de 12bit A/D converter (ADS7822p) en Re1/Re2 gebruikt, in het bediendeel de LCD en de 4k*8 Eeprom (24c32). Dit is in detail weergegeven in de componentenlijst. Beide printjes wor-

den dus maar voor ongeveer de helft volgebouwd.

Rotordeel

Het systeem 'meet' de spanning die afkomstig is van de potmeter in de rotor. Dit meten doet IC4 in 4096 stapjes. Intern werkt het rotordeel met 0.1 graad en heeft dus een bereik van 409,6 graden (handig voor 'luxere' rotoren). De vertaalslag naar graden is net als op de originele meter, met een minteken voor richtingen linksom van het noorden. De externe resolutie die het systeem (via RS232) ondersteunt is 1 graad, hierover later meer.

De relais Re1 en Re2 verzorgen de feitelijke besturing van de rotor. Deze relais komen in de plaats van de besturingstoetsen in de originele klok. De originele toetsen worden weer aangesloten op de print waardoor handmatige bediening mogelijk blijft.

Besturingsdeel

Dit deel vraagt continu de antenne-richting op uit het rotordeel en laat deze zien op de LCD. Met behulp van de LEFT en RIGHT toetsen kan de rotor handmatig resp. linksom en rechtsom worden gedraaid. Met MENU en ENTER kan een station met call/naam (vrij te programmeren) in een der 255 geheugens (IC3) worden opgeslagen of weer worden opgevraagd. Na het opvragen van een geheugen-

plaats zal de rotor weer naar de richting gaan die ooit in dat geheugen werd opgeslagen.

Menu opbouw, bediening

In de volgende Repeater komt dit uitgebreid aan de orde, daarom nu slechts een opsomming:

Via de MENU-toets kunnen de verschillende opties worden gekozen:

Manual -> Search -> Store -> Delete -> Manual (etc)

Binnen deze modi kan met de LEFT en RIGHT toetsen respectievelijk worden bediend, gezocht, karakters ingevoerd of gewist. De ENTER toets is veelal nodig om te selecteren of wordt gebruikt als submenu toets.

In de Delete mode kan met de ENTER toets de eerder in de Search mode gekozen geheugenplaats worden gewist. Een gevaarlijke optie als men even niet oplet! Hij vraagt namelijk niet "weet u het zeker?"

Aansluiten van het systeem

Hierbij moet ook het schema van de G600 geraadpleegd worden! Het rotordeel kan ondersteboven in de klok worden ingebouwd (zie foto). C5 (G600) moet daarvoor iets zakken en de print krijgt gaatjes op een ietwat rare plek. Even puzzelen dus. Re1 en Re2 nemen de functies van resp. SW2 en SW3 over. Let goed op bij het overnemen van deze schakel-

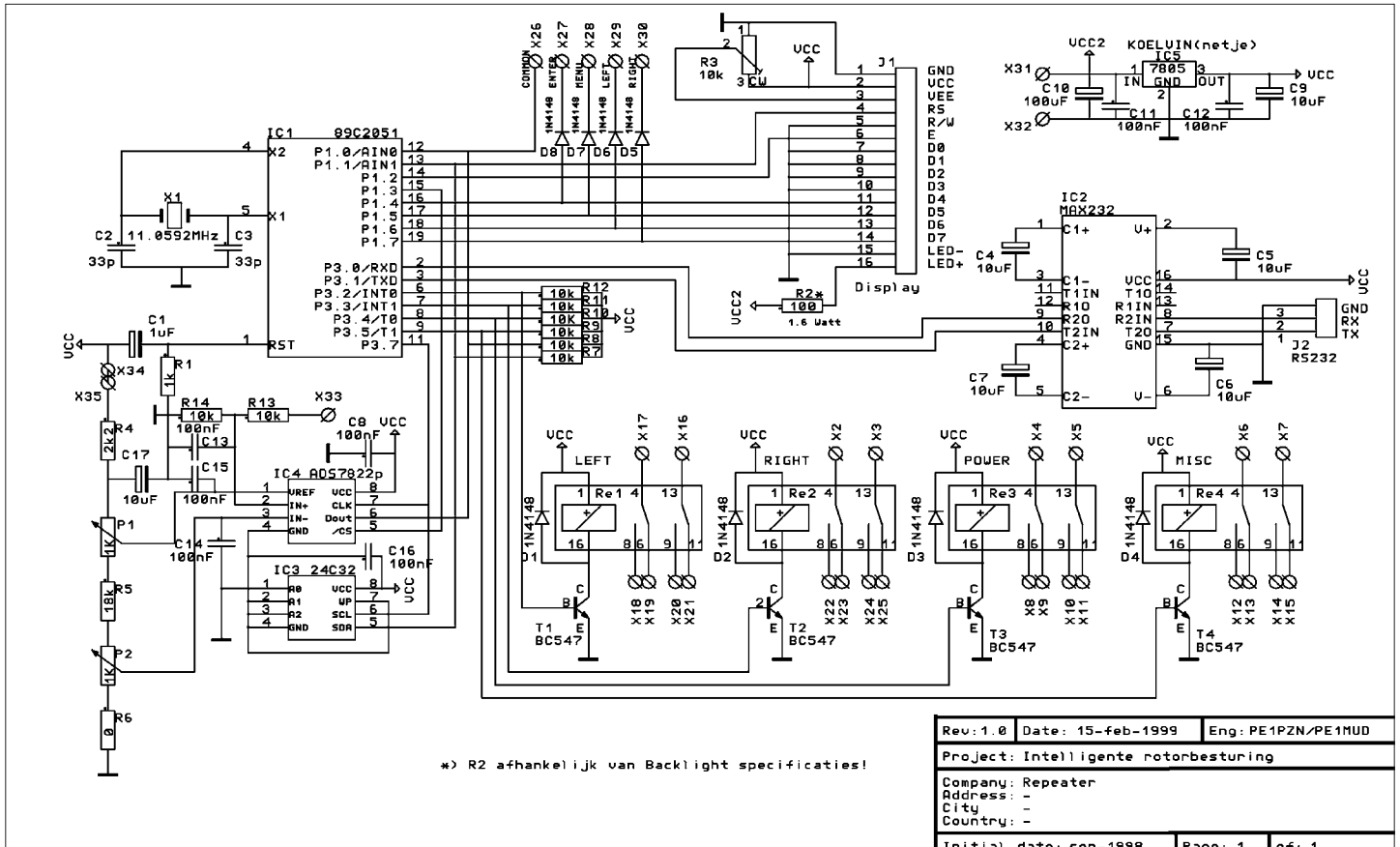


Fig.2
Schema intelligente rotorbesturing

functies!

Om met de originele klok te kunnen bedienen komt een maakcontact van SW2 op X29, van SW3 op X30 en de moedercontacten van SW2/3 komen op X26. Het knooppunt C4/R4 (G600) komt op X33. De voeding X31/X32 wordt aangesloten op C11 (G600). Hiermee is de aansluiting van het rotordeel compleet.

Voeding

De voeding voor het besturingsdeel wordt aangesloten op X31/X32 (ong. 12V). R2 (100 E) is berekend voor LCD's met LED backlight van Display/Conrad en een voedingsspanning van rond de 12V.

Als men de besturing ook wil voeden uit de klok (ik doe dat en het werkt...) dan moet er een extra diode (naar knooppunt D1/C1 van de G600) worden gebruikt vanaf de tweede helft van de 11V wikkeling van de trafo, omdat deze het anders moeilijk krijgt. Van de vier bedientoetsen (pulsdruk- kers, niet in het schema vermeld) moeten de moedercontacten aange- sloten worden op X26 en de maak- contacten op X27 t/m X30.

Van de RS232 aansluiting moet RX van het ene deel aan TX van het ande- re.

Het makkelijkst is om de seriële kabel via een wartel uit de klok te laten komen.

Aardverbindingen

De bestaande aardverbindingen in de G600 staan niet in het schema, maar ze zijn er. Het probleem is dat de aard- ing in de klok naar pen 3 gaat van de rotoraansluiting achterop, en dat de behuizing van de klok ook aan de aarde hangt. Via deze aarding wordt R3 (G600) in de klok gemakkelijk kort- gesloten! Zelf heb ik alle aardverbin- dingen weggeknipt, maar.... In ieder geval moeten het worden aangepast want anders bestaat de kans dat de stroombegrenzing het niet doet en dat de rook uit de potmeter in de rotor ontsnapt!

Nauwkeurigheid en afregelen

De potmeter in de rotor is misschien wel een high-tech type maar ik ga er niet van uit. Mogelijkerwijs is de niet- lineariteit zelfs goed voor een afwij- king van enkele procenten (vele gra-

den)! Verder is de referentie voor IC4 direct afgeleid van een 7805 en dus niet superstabiel. Bovendien introdu- ceert de stroombegrenzingsweerstand (R3/G600) in de rotorklok ook nog een meetfout.

Toch werkt het systeem met een reso- lutie van 1 graad en blijkt de 'oude' antennerichting zeer goed terugge- vonden te worden!

De afregeling is eenvoudig: P3 is voor het contrast van de LCD en moet met de looper eerst naar GND!

P1 en P2 in de middenstand is een goed uitgangspunt. Draai de rotor helemaal linksom en regel P2 zodanig af dat de aanwijzing op de LCD klopt. Draai de rotor helemaal rechtsom en regel met P1 de aanwijzing af. Herhaal dit zonodig een keer. KLAAR!

Waarschuwing

1) De rotor heeft intern 220 Volt, ook op de originele print. Dit is niet duide- lijk aangegeven maar potentieel wel dodelijk! Pas dus op!

2) Los het aardingsprobleem op, maar wees erop bedacht dat de aarding dan

anders is!

3) Dit systeem maakt 'langdurig draaien' erg gemakkelijk. Hou in de gaten dat YAESU aanbeveelt maximaal 5 minuten achtereen de rotor te laten draaien (na lang afkoelen mag dit 10 minuten zijn, maar niet meer)!

Bestelling moeilijke onderdelen

De microcontroller en de volgende (moeilijke?) onderdelen kunnen bij mij te besteld worden:

De 2 geprogrammeerde 89C2051's
f 50,-
ADS 7822 12Bit A/D f 27,50
AT24C32 EEPROM f 7,50
Verzendkosten f 10,-

Van deze onderdelen heb ik geen onuitputtelijke voorraad dus misschien zal het even duren voor ik er weer heb. Wil men de A/D converter en de EEPROM zelf ergens kopen dan is dat natuurlijk prima.

Alle overige onderdelen moet men sowieso bij de 'lokale handelaar' halen. Printen dient men natuurlijk zelf te produceren. De layout en componentenopstelling wordt gepubliceerd in Repeater 2/1999. De schakeling is ook eenvoudig op een stukje Vero-print te bouwen.

Succes met het bouwen en voor eventuele vragen kun je mailen naar: PE1MUD@DDS.NL.

ONDERDELENLIJST

Nr	WAARDE	ROTORDEEL	BEDIENDEEL
C1	1uF ELCO STAAND	*	*
C2,3	33pF KER.	*	*
C4,5,6,7,9	10uF ELCO STAAND	*	*
C8	100nF KER.	*	-
C10	100uF ELCO STAAND	*	*
C11,12	100nF KER.	*	*
C13,14,15	100nF KER.	*	-
C16	100nF KER.	-	*
C17	10uF ELCO STAAND	*	-
D1,2	1N4148	*	-
D3,4	1N4148	-	-
D5,6	1N4148	*	*
D7,8	1N4148	-	*
IC1	89C2051 IN 20P VOET!	*	*
IC2	MAX232 IN 16P VOET!	*	*
IC3	24C32 IN 8P VOET!	-	*
IC4	ADS7822 IN 8P VOET!	*	-
IC5	LM7805 + KOELBL.	*	*
J1	HEADER_16 + FLATCABLE	-	*
J2	RS232, 3 PIN HEADER	*	*
P1,2	1K PIHER STAAND	*	-
P3	10K PIHER STAAND	-	*
R1	1K	*	*
R2	100 E 1.6W (UITREKENEN!)	-	*
R4	2K2	*	-
R5	18K	*	-
R6	0 E (DRAADJE)	*	-
R7	10K	-	*
R8	10K	*	*
R9,10,14	10K	-	-
R11,12,13	10K	*	-
RE1,2	NAIS DS2Y-S-DC5V	*	-
RE3,4	NAIS DS2Y-S-DC5V	-	-
T1,2	BC547	*	-
T3,4	BC547	-	-
X1	11.0592MHz	*	*
LCD	1*16 + LED	-	*
LEFT	TOETS PULSMAAK	-	*
RIGHT	TOETS PULSMAAK	-	*
MENU	TOETS PULSMAAK	-	*
ENTER	TOETS PULSMAAK	-	*

EEN KORT BERICHT VAN DE REDACTIE

Dit is alweer het tiende nummer dat van Repeater uitgekomen is (het eerste proefnummer meeggeteld). Zoals u gemerkt heeft is er weer hard gewerkt aan de layout en de druk kwaliteit.

De redactie is erg benieuwd naar uw mening over de nieuwe opzet. Wellicht heeft u nog suggesties voor onderwerpen die aan bod zouden kunnen komen in Repeater of heeft u ideeën voor uitbreiding van de rubrieken. Misschien kunt u zelf in de pen klimmen om een ook voor andere amateurs handige schakeling te beschrijven. Bijdragen zijn altijd welkom en worden (mits voor de deadline ingezonden) in het eerstvolgende nummer gepubliceerd.

Voor meer informatie kunt u altijd contact opnemen met de redactie. Het redactie-adres staat in het Colofon elders in dit nummer.

tenslotte moeten wij helaas mededelen dat er enige vertraging is ontstaan in de productie van de Repeater-CD. De nieuwe versie van het benodigde programma verschijnt begin april, maar zodra die binnen is zal de CD niet lang daarna verschijnen.

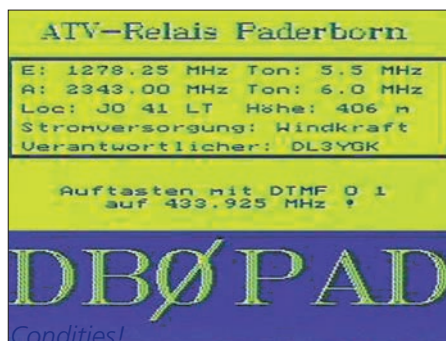
DE DEADLINE VOOR REPEATER 2/1999 IS 15-4-1999
CCH MEDIA, TEL. 072-5720993

DE WERELD IS TE KLEIN

PI6ALK op satelliet? De meeste amateurs hadden dat voor onmogelijk gehouden. Meldde we in Repeater 1/1997 dat een kwaliteit bij PI6ALK voorop staat, tegenwoordig kunnen we alleen maar constateren dat er hard gewerkt wordt aan de verbetering van de beeld- en geluidskwaliteit bij andere repeaters. Ook zien we steeds meer PIP-units verschijnen. We zullen dan ook maar niet hebben over de bandbreedte-discussie die sinds Repeater 3/98 is losgebarsten. Alle discussies ten spijt, het heeft er alle schijn van dat er op andere gebieden weinig verandert.

Er komen nieuwe repeaters bij en wat we zien zijn enkele amateurs die het maar weer eens proberen om een van de ingangen een avondje te activeren (voor zover die niet al door een lokaal station permanent bezet wordt). Vanuit Duitsland is het zelfs een waar testbeeldenfestival. Zelfs als er wat te horen is, wil dat nog niet zeggen dat er wat te zien is. Helaas...

We kregen de beelden van Eric Endendijk - PE1MUQ, Marc Teske - PE1RJJ en Roel van Dijk - PE1CGY.



OPENING JAN CORVER-MUSEUM

Het had zo mooi kunnen zijn; de beelden die door PA6JC op 17 januari vanuit Budel uitgezonden werden op 1252 MHz, zouden overgenomen worden door verschillende ATV-repeaters in binnen- en buitenland.

Op het 'moment suprême' bleek echter dat verschillende kwaadwillende lieden de uitzending onmogelijk maakten. Gelukkig kon door inspanning van enkele amateurs toch nog een leuk plaatje ontvangen worden. Via PI6ALK (en dus ook via de Eutelsat W2) werd het nog eens dunnetjes overgedaan.

We konden desondanks genieten van de beelden van de toespraken van burgemeester van Budel, staatssecretaris De Vries (die een oude wegwijzer naar ontvangststation Nera schonk) en de voorzitters van de amateurverenigingen (VRZA) en (Veron).



*De officiële opening;
CQ Marconi!*



*NERA; going back in time!
'n geschenk van de staatssecretaris.*

RONDJE ZUID-NEDERLAND

Van Jan Berkers uit Helmond, PE1RFF, ontvingen we beelden van enkele leuke stations. PE1RFF stuurde ons beeldmateriaal van PI6EHV en zijn eigen duplexverbinding met PE1MUX op 10 GHz.



Duplexverbinding PE1MUX / PE1RFF op 10 GHz



PE1MUX rechtstreeks op 10 GHz



'Vaste' bewoner PE1BEY



PA3CEV, ook u bent ontvangen

Gezien via PI6ALK

MILLENNIUM-PROOF?



Het leuke van amateurtelevisie is dat het uitzenden van beelden niet onder een strakke regie staan. Je mag wel eens een steekje laten vallen. Maar soms gaat het wel heel ver. Toegegeven, vrouwen in beeld geven altijd al een bijzondere dimensie aan de hobby, maar om in de toekomst uit te zenden? Of was dit een millennium-proef? Afgedrukt het beeld van 1AJX tijdens het 'kerstdiner'.

Gezien via PI6ANH



OPROEP

Wij zijn op zoek naar beeldmateriaal van ontvangen ATV-signalen(uit binnen- en buitenland).

Heeft u leuke 'plaatjes' van amateurs die u (in het verleden) ontvangen heeft, of zit u regelmatig naar de plaatselijke repeater te kijken; wij zijn op zoek naar plaatjes kunnen vastleggen voor publicatie in Repeater.

Informatie:

Zie het redactie-adres in het colofon.



Lezing voor de Veron-afd. Zaanstreek

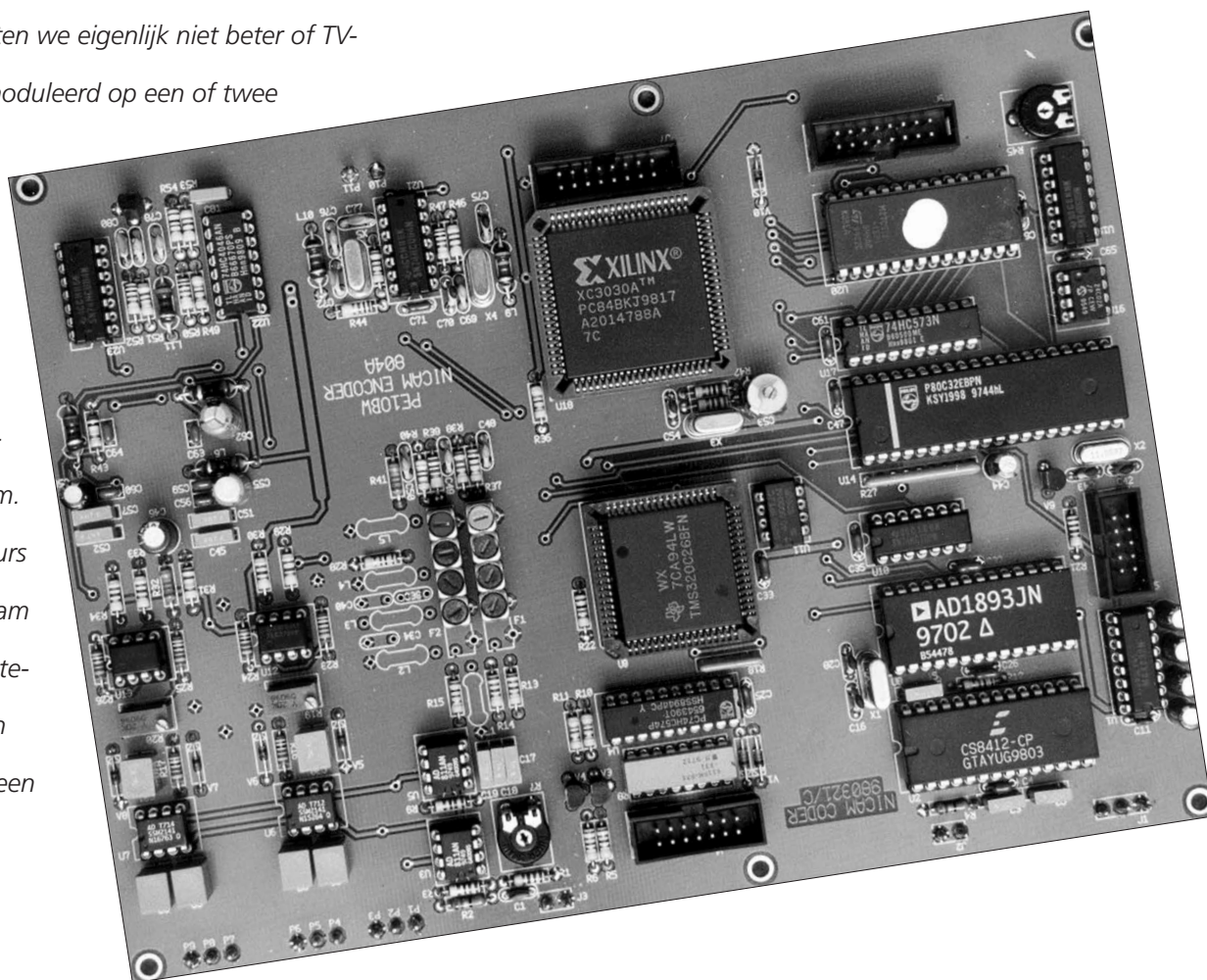


Nieuwjaarsuitzending van PE1NBS; bent u ook ingestraald?

Gezien via PI6ATV



In Nederland weten we eigenlijk niet beter of TV-geluid is FM-gemoduleerd op een of twee subcarriers. In veel andere Europese landen kent men echter een digitaal systeem voor audio-overdracht: Nicam. Voor zendamateurs die eens met Nicam willen experimenteren volgt hier een beschrijving van een Nicam-coder.



Al enige tijd zochten wij naar een manier om de audiokwaliteit van de ATV-verbindingen te verbeteren.

In eerste instantie dachten we nog aan analoge oplossingen (Wegener Panda, Dolby ...). Willem, PE1PCF, kwam op zijn werk regelmatig apparatuur tegen met Nicam-ontvangst en bracht dit systeem onder onze aandacht. Omdat Nicam technisch interessanter en kwalitatief beter is besloten we hiervoor een coder te ontwerpen.

Juist voor amateurtelevisie is Nicam een interessante manier om audio over te dragen. In tegenstelling tot bijvoorbeeld MPEG is er bij Nicam nauwelijks sprake van vertraging (slechts enkele milliseconden) waardoor duplexverbindingen goed mogelijk zijn. Bovendien reageert het systeem min of meer 'analoog' op fouten: het geluid is niet meteen weg als er eens een radarstoring in het beeld zit, je

hoort alleen wat gekraak.

Opzet

Voor het uiteindelijke ontwerp tot stand kwam is eerst een prototype gemaakt (zie ook de foto). Dit prototype had alleen de hoogst noodzakelijke functionaliteit. Er kon een analoog stereosignaal worden aangeboden en aan de uitgang stond een gemoduleerde subcarrier op 5.85 MHz ter beschikking.

Met het prototype werden plezierige ervaringen opgedaan, daarom besloten we een nieuw ontwerp te maken met wat meer 'features'.

Een van de aanvullingen werd een omschakelbare uitgangsfrequentie. Er zijn namelijk twee 'soorten' Nicam 728 in gebruik. Het Engelse systeem gaat uit van een analoge carrier op 6 MHz en een Nicam-carrier op 6.552 MHz met een bandbreedte van circa 700 kHz. Dit systeem wordt ook door

PI6ALK gebruikt.

In de rest van Europa wordt echter een analoge carrier op 5.5 MHz (België, Spanje, Scandinavië) of op 6.5 MHz (Frankrijk) gebruikt, samen met een Nicam carrier op 5.85 MHz. De bandbreedte is bij het Europese systeem wat kleiner, namelijk 500 kHz. De hier voorgestelde coder kan omgeschakeld worden tussen beide frequenties. Op de print is tevens ruimte gelaten voor een derde uitgangsfrequentie, vooralsnog is hier nog geen gebruik van gemaakt.

Door het experimenteren met Nicam raakten we ook geïnteresseerd in digitale audio in het algemeen. Een andere aanvulling werd daarom een coaxiale SPDIF ingang zodat digitaal audio kan worden aangeboden, waardoor bijvoorbeeld een MiniDisc speler als AD-omzetter kan worden gebruikt. Te denken valt ook aan een Nicam-decoder met digitale uitgang.

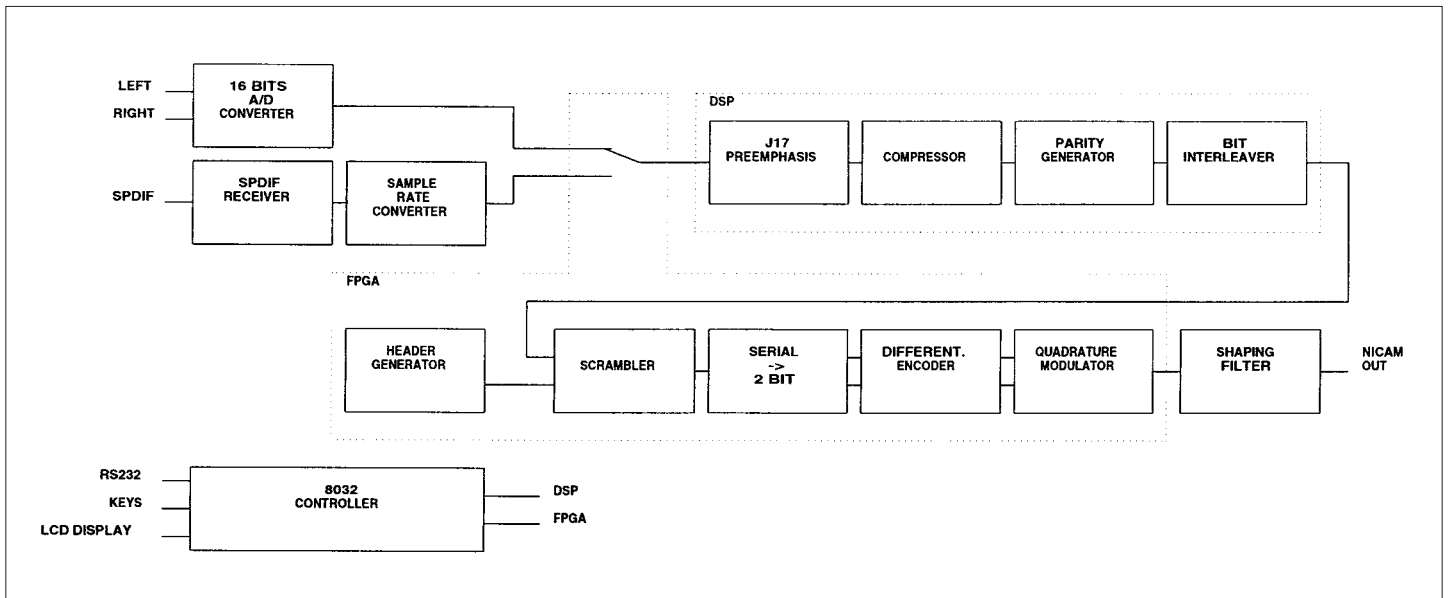


Fig.2
Blok-schema Nicam-encoder

Tevens is voorzien in symmetrische audio-ingangen en een eenvoudige piek-indicatie met LEDs. De laatste bleek bijzonder nuttig. Door de sterke preëmfasis worden de hoge tonen namelijk veel eerder overstuurd dan lage, waardoor het niet eenvoudig is 'op het gehoor' het juiste modulatie-niveau in te stellen.

Voor de liefhebbers is er de mogelijkheid via een alfanumeriek LCD-display en drie druktoetsen nog wat extra functies te kiezen. Hierover in het volgende nummer meer.

Een van de eisen aan het ontwerp was ook dat het na te bouwen moest zijn. Daarom is de print weliswaar dubbelzijdig maar hoeft niet per sé doorgemetalliseerd te zijn. Thuisetters kunnen hem dan ook zelf etsen.

Helaas was het onvermijdelijk een aantal wat lastiger te verkrijgen onderdelen te gebruiken.

Blok-schema

In de vorige Repeater is het prinsipschema van een Nicam-coder en de bewerkingen die het signaal in de diverse blokken ondergaat beschreven. In figuur 2 is het complete blok-schema van de hier beschreven coder te zien. Met enige moeite zijn de blokken uit het prinsipschema wel terug te vinden.

Nieuw zijn onder meer de blokken SPDIF-receiver en samplerate-converter. Omdat de coder uiteindelijk met digitale signalen werkt was het vrij eenvoudig een ingang voor digitale

SPDIF-audiosignalen toe te voegen. De samplerate-converter zorgt er voor dat digitale signalen met sample-frequenties tussen 16 en 64 kHz aangeboden kunnen worden.

Oplettende lezers zal het verder opvallen dat de J17 preëmfasis zich achter de AD-omzetter bevindt, in plaats van ervoor zoals in het prinsipschema uit de vorige Repeater.

Dit betekent dat de preëmfase digitaal uitgevoerd is. Hierdoor wordt het mogelijk ook de audiosignalen die via de digitale ingang binnenkomen van preëmfasis te voorzien.

Ook aan de uitgang is een filter van plaats verwisseld. Niet de I/Q signalen maar de reeds gemoduleerde subcarrier wordt gefilterd. Hierdoor werd het mogelijk de subcarrier digitaal op te wekken. Dit stelt echter wel hogere eisen aan de filterkarakteristiek, reden om hier voor compleet afgeregelde filters te kiezen.

Nieuw is ook het blok 8032-controller. De controller zorgt voor het correct opstarten van de programmeerbare digitale logica en maakt een 'luke' bediening van de coder mogelijk.

Het meeste werk in de Nicam-coder komt voor rekening van twee complexe digitale geïntegreerde schakelingen, een Texas Instruments DSP (digitale signaal processor) en een XILINX FPGA. Een DSP of digitale signaal processor is een microprocessor gespecialiseerd in het razendsnel verwerken van digitale signalen, in dit geval de audio-data. In de Nicam-coder neemt

de DSP de preëmfasis en de Nicam-compressie voor zijn rekening.

Een FPGA is een programmeerbare logische schakeling en kan een schakeling met een groot aantal 'losse' digitale IC's vervangen. De hier gebruikte FPGA bevat 100 logische 'cellen', geplaatst in een 10x10 matrix. Elke 'cel' bevat twee flip-flops en een aantal poorten die op verschillende manieren met elkaar verbonden kunnen worden. De cellen kunnen onderling ook weer met elkaar of met de behuizingspennen verbonden worden. Hierdoor kunnen dus ingewikkelde digitale schakelingen 'geprogrammeerd' worden. De hier gebruikte FPGA vervangt een schakeling die 'los opgebouwd' enkele duizenden poorten bevat.

Er zijn verschillende fabrikanten van dit soort IC's, bijvoorbeeld Altera, AMD en Xilinx. Voor de Nicam-coder is gekozen voor Xilinx, eigenlijk vooral omdat hiervoor ontwikkelsoftware ter beschikking stond. Met deze software is het mogelijk het gewenste inwendige van de FPGA met een gewoon schematekenprogramma te tekenen, waarna dit omgezet wordt in een configuratie die in de FPGA geladen kan worden.

Een verschil tussen de Xilinx FPGA's en de meeste andere is dat hier de configuratie in een stukje RAM geheugen opgeslagen wordt. Dit betekent dat na het inschakelen eerst de configuratie geladen moet worden; deze blijft dan in het geheugen tot het apparaat

wordt uitgeschakeld. Voordeel is dat zo tijdens bedrijf een nieuwe configuratie geladen kan worden.

We zullen nu aan de hand van het blokschema het complete schema gaan bekijken.

Analoge ingang

In figuur 3 is het schema van de analoge ingang met daarachter de AD-omzetter te zien. Met twee SSM2141 IC's is een perfecte symmetrische ingang gecreëerd. Symmetrische audioverbindingen zijn zeer ongevoelig voor brom en andere storing op de kabels. De SSM2141 is niet goedkoop maar geeft een onderdrukking van brom op de ingangen van meer dan ca. 100 dB. Wie geen prijs stelt op de symmetrische ingangen kan de IC's ook weglaten en het ingangssignaal op C30 en C31 aanbieden.

Met opamps U13B en U12B is een versterker gemaakt waarmee de ingangsgevoeligheid van de coder ingesteld kan worden. Omdat de AD-omzetter een differentiële ingang heeft is met U13A en U12A een invertierende buffer gemaakt.

De uitgangen van de opamps gaan naar de ingangen van de AD-omzetter, een TLC320AD57 van Texas Instruments. Deze ADC is niet al te duur en heeft uitstekende eigenschappen: signaal / ruis+vervorming verhouding is groter dan 91 dB, de frequentiekarakteristiek is recht binnen 0.01 dB, enz... De ADC heeft een ingebouwd laagdoorlaatfilter met het kantelpunt op 16 kHz waardoor aliasing wordt voorkomen.

De digitale uitgangssignalen van de ADC worden serieel naar buiten gevoerd. De snelheid waarmee dat gebeurt wordt afgeleid van de 'master-clock', die in dit ontwerp 8.192 MHz is om 32.000 samples per seconde te krijgen. Het IC stuurt afwisselend data voor het linker- en het rechter-kanaal naar buiten. Met de pin LRCLK wordt aangegeven bij welk kanaal een sample hoort: als de pin hoog wordt, begint een sample voor het rechter kanaal, als hij laag wordt begint een sample voor het linker kanaal.. De frequentie van dit signaal is daarom gelijk aan de samplefrequentie, 32 kHz.

De Nicam-coder heeft elke millisecon-

de precies 32 samples nodig. Om dat te bereiken wordt de 8.192 MHz oscillator via een PLL geregeld. De PLL zorgt er voor dat de ADC gelijk loopt met de centrale timing-generator van de encoder (zie ook verderop).

De AD-converter heeft per kanaal een uitgangspen voor een oversturingsindicatie. Deze pennen worden hoog als het ingangssignaal langer als twee samples 'in de hoek' ligt. In dit ontwerp worden deze pennen gebruikt om de bovenste LEDs van de piekindicatie aan te sturen.

Digitale ingang

Veel CD-spelers, DAT-recorders, MD-recorders en sommige PC-geluidskaarten beschikken over een SPDIF uitgang waarop het audiosignaal digitaal ter beschikking staat. Dit signaal bevat naast de audio-samples ook status, foutcorrectie en kopieerbeveiligingsinformatie. Om uit dit signaal de audiodata te kunnen terugwinnen is gebruikt gemaakt van een speciaal daarvoor bedoeld IC, de CS8412 (U2 in figuur 4). Dit IC kan SPDIF signalen ontvangen en daaruit de klokfrequentie en de audiodata terugwinnen.

De audiodata komt serieel naar buiten op de SDATA uitgang. De FSYNC pen geeft aan of de samples voor het linker- of het rechter kanaal zijn.

Het tempo waarin de samples naar buiten komen hangt af van de bron. CD- en MD-spelers geven bijvoorbeeld 44100 samples per seconde, terwijl NICAM er 32000 nodig heeft... Dit is dus niet rechtstreeks te gebruiken.

En zelfs als de bron 32000 samples per seconde geeft zal de NICAM-coder nooit precies gelijk lopen, waardoor er zo nu en dan een sample te veel of te weinig is.

Om dit probleem op te lossen wordt de SPDIF ontvanger gevolgd door U8, een zogenaamde 'sample-rate converter'. Dit IC kan de samplefrequentie van het ingangssignaal omzetten in de 32 kHz NICAM samplefrequentie. De samplefrequentie van het ingangssignaal kan hierbij tussen 16 en 64 kHz liggen, waardoor vrijwel alle digitale bronnen aangesloten kunnen worden.

DSP

We hebben nu een 32 kHz, 16-bits digitaal audiosignaal ter beschikking van de analoge of de digitale ingang.

Deze signalen worden beide toegevoerd aan de FPGA (U18 in figuur 5). In dit IC is een omschakelaar geprogrammeerd, waarmee het gekozen signaal doorgeschakeld kan worden naar de data-ingang DR van de DSP (U9).

De hier gebruikte DSP heeft intern 8 kbyte geheugen. Een gedeelte daarvan wordt gebruikt om de audiodata in op te slaan, een ander gedeelte bevat een stukje software dat de gewenste taken uitvoert.

Deze software zorgt er voor dat de binnenkomende audio-samples in het interne geheugen opgeslagen worden. Steeds als er voor beide kanalen 32 samples aanwezig zijn (elke milliseconde) wordt op deze samples een aantal bewerkingen losgelaten:

De signalen worden volgens de J17-norm gefilterd (preëmphasis).

Daarna wordt per kanaal de hardste sample gezocht. Hierdoor kan de 'range' bepaald worden.

Omdat nu het hardste signaal binnen het 1ms blok bekend is kan de LED piek-indicator aangestuurd worden. Deze geeft in 3 stappen van 6 dB de pieksignaalsterkte aan. Als het audio tijdens de preëmphasis-filtering clipte wordt bovendien de clip-LED aangestuurd.

De compressie wordt uitgevoerd.

De samplelengte wordt teruggebracht van 16 naar 10 bits waarbij, afhankelijk van de 'range', een aantal bits weggegooid worden.

De pariteitsbits, welke tevens de range aangeven, worden aan de samples toegevoegd.

De data wordt ge-interleaved.

De hier gebruikte processor loopt op 40 MHz en kan dan 10 miljoen instructies per seconde uitvoeren. Voor de bovengenoemde bewerkingen is steeds 1 milliseconde beschikbaar (want daarna staat het volgende blok al weer klaar). De software heeft er op dit moment ca. 0.99 milliseconde voor nodig... Achteraf hadden we dus beter een wat sneller exemplaar kunnen kiezen. Groot voordeel van het hier gebruikte type is echter de 'normale' behuizing (PLCC 68) welke in een voetje past en het feit dat hij serieel te programmeren is, waardoor het aantal aan te sluiten pennen beperkt blijft.

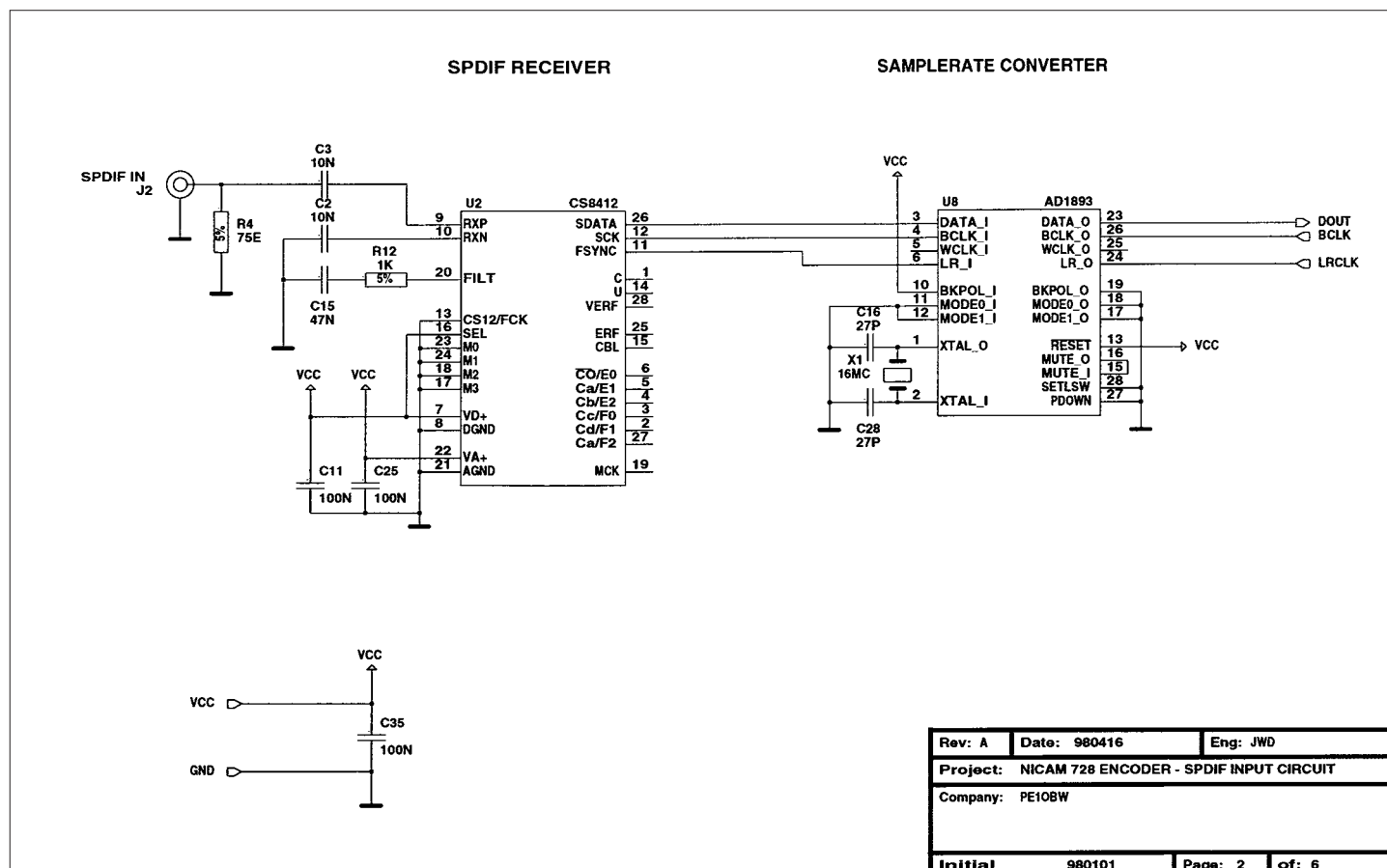


Fig.4
Optisch digitale ingang

FPGA

De rest van de NICAM-codering komt voor rekening van de Xilinx XC3030 FPGA. Een van de taken van de FPGA is het opwekken van de diverse klok-signalen. Voor het opwekken van het NICAM-signaal zijn twee frequenties nodig: de NICAM bit-klok en de carrierfrequentie. De NICAM bit-klok wordt afgeleid van een kristal van 5.824 MHz. Dit kristal is aangesloten op de interne oscillator van de FPGA. De kristalfrequentie wordt door 8 gedeeld (=728 kHz) om de NICAM bit-klok te maken en door 182 (=32 kHz) om de LRCLK voor de ADC en de samplerate converter op te wekken.

De carrierfrequentie is 5.85 of 6.552 MHz en is afkomstig van twee kristal-oscillators opgebouwd rond een 74HC04. De spoeltjes zorgen er voor dat de kristallen op de 3e overtone oscilleren. De oscillators werken op 23.4 (=4*5.85) en 26.288 (=4*6.552) MHz. Het uitgangssignaal van beide oscillators wordt aan de FPGA aangeboden; binnen de FPGA wordt een van beide doorgeschakeld naar de

modulator.

De FPGA wekt intern elke milliseconde de header van het NICAM-signaal op, bestaande uit het frame-alignment word, de C-bits en de additional data-bits (zie ook figuur 4 in de vorige Repeater). De C-bits en de additional databits worden uit een intern register gelezen; dit register is via de 8032 processor in te stellen.

Achter deze header wordt de data uit de DSP ingevoegd. Dit gebeurt door op het juiste moment framesyncpulsen aan te bieden op de FSX-pin van de DSP. Daarna wordt het totale signaal (uitgezonderd het frame alignment word) gescrambled en omgezet naar een twee-bits signaal met de halve bitrate (384 kbit). Dit signaal wordt vervolgens omgezet in een differentieel signaal.

Binnen de FPGA worden vier signalen met de carrierfrequentie opgewekt, elk 90 graden verschoven ten opzichte van de ander. Afhankelijk van het bit-patroon op de uitgang van de differentieële encoder wordt nu een van deze signalen naar de uitgang gescha-

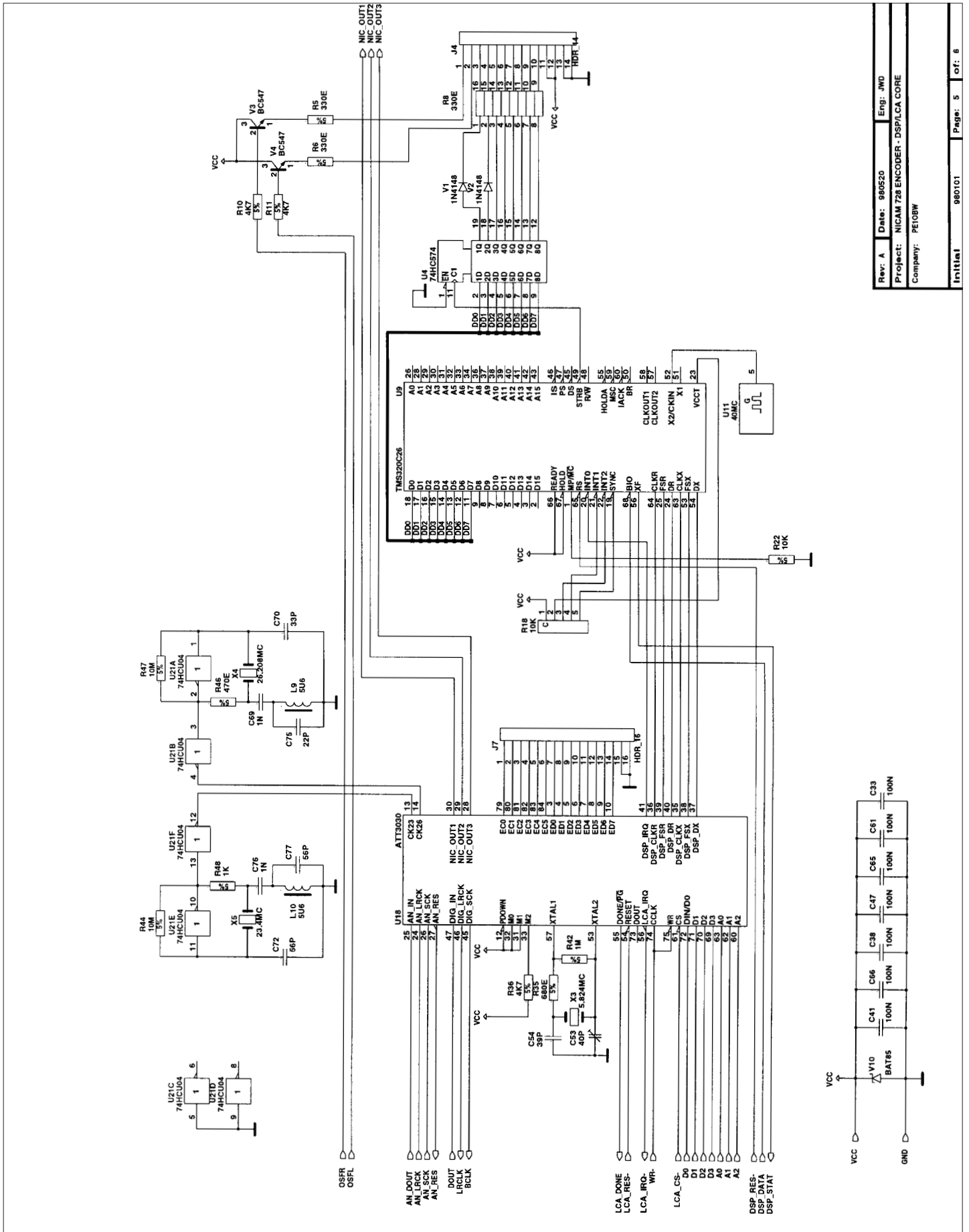
keld. Op deze pen staat nu dus een blokvormig signaal met de gewenste fase-informatie.

Uitgangstrap

In tegenstelling tot het in de vorige Repeater afgedrukte principeschema is hier de quadratuurmodulatie in het digitale domein gedaan waarbij de I/Q signalen niet gefilterd zijn. De filtering gebeurt hier op de reeds gemoduleerde subcarrier door filter F1 (voor de carrier op 5.85 MHz) of door filter F2 (voor de carrier op 6.552 MHz). Zie ook figuur 6. Tevens is op de print ruimte gereserveerd voor een discreet opgebouwd bandfilter voor andere frequenties. De FPGA zorgt er voor dat het uitgangssignaal op het goede filter terecht komt.

Het filteren van de reeds gemoduleerde subcarrier leidt tot hetzelfde resultaat als het filteren van de I/Q signalen zoals beschreven in de vorige Repeater; het kost alleen meer moeite om de gewenste golfvorm te bereiken.

Daarom is er gebruik gemaakt van



Rev: A	Date: 980520	Eng: JWD
Project: NICAM 728 ENCODER - DSP/ICA CORE		
Company: PEIOBW		
Initial	980101	Page: 5 of: 6

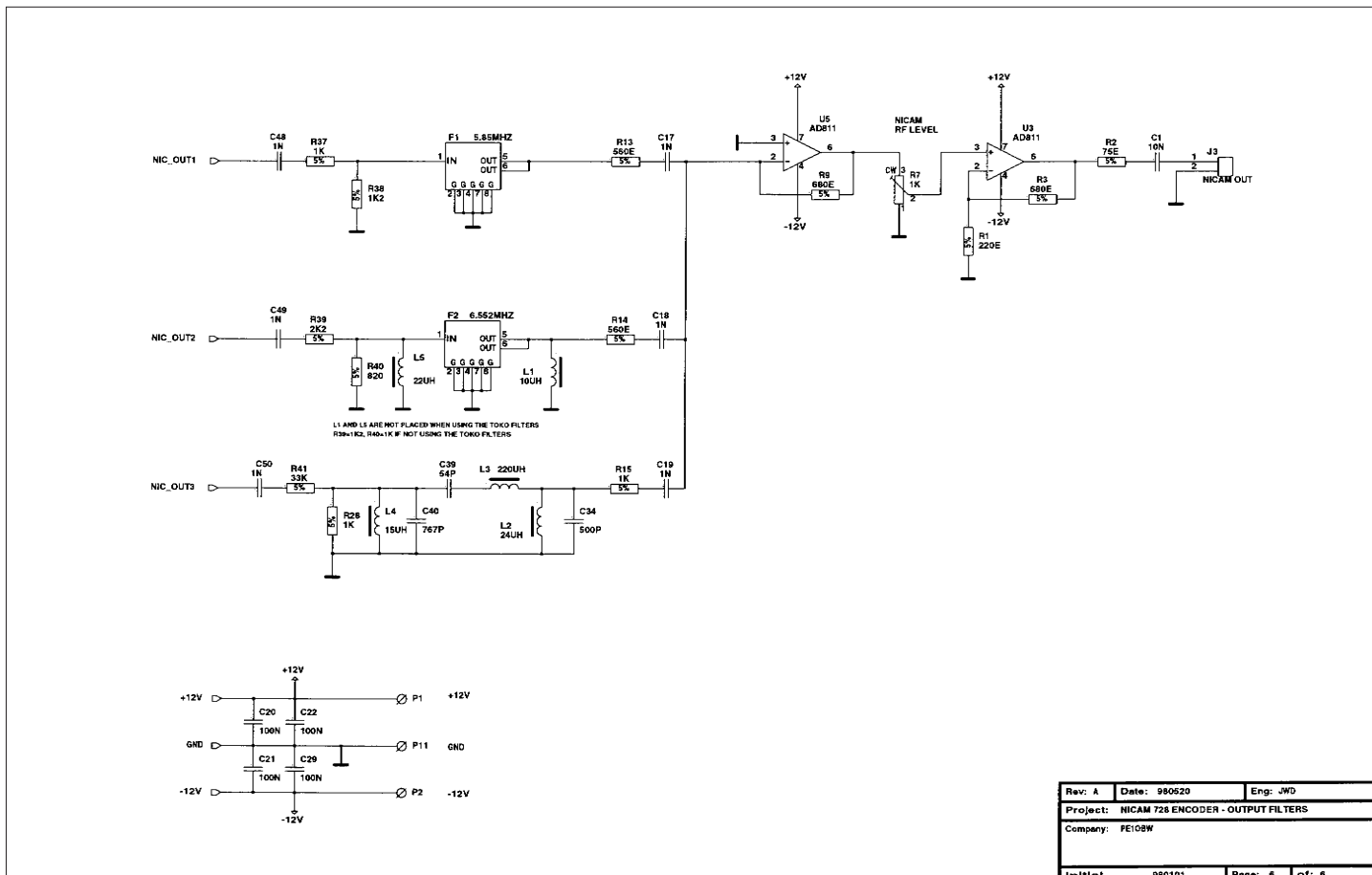


Fig.6
Uitgangscircuit

kant-en-klare Toko-filters. Deze filters zijn door de fabriek afgeregeld en zorgen dat het signaal de gewenste golfvorm krijgt. In fig. 7 is het spectrum te zien van beide carriers. Het verschil in bandbreedte tussen de carriers is duidelijk te zien (5.85 MHz is smaller). Met twee snelle current-feedback opamps is een buffer/versterker gemaakt zodat een voldoende krachtig signaal aan de uitgang ter beschikking staat.

Besturingsprocessor

In figuur 8 is het schema gegeven van het besturingsgedeelte van de Nicam-coder. Processor U14, een 8032, en EPROM U20 zorgen na het opstarten voor het configureren van de DSP en de FPGA.

De DSP kan zijn software zelfstandig uit een EPROM lezen, maar het is ook mogelijk hem serieel te programmeren via de BIO pen. Van deze laatste mogelijkheid is gebruik gemaakt.

Na het opstarten stuurt de 8032 het programma voor de DSP serieel naar buiten. Hiervoor is de seriële poort van de 8032 gebruikt. Omdat de seriële

poort van de 8032 ook gebruikt wordt voor communicatie met externe randapparatuur kan met U10 de seriële uitgang omgeschakeld worden. Nadat de software naar de DSP toegestuurd is begint deze zijn programma uit te voeren, de seriële poort wordt dan omgeschakeld naar de RS232 driver (U1).

De 8032 stuurt op ongeveer dezelfde wijze de configuratiedata naar de FPGA; ook deze wordt serieel gela-

den. Nadat de configuratie naar de FPGA toegestuurd is wordt de done-pin hoog en zal de FPGA gaan werken.

Na het configureren 'loopt' de Nicam-coder, de 8032 houdt zich vanaf dat moment alleen nog bezig met de toetsen, het display en de RS232 poort.

In de FPGA zijn een aantal configuratieregisters opgenomen die via een 4-bit databus en een drie-bit adresbus te

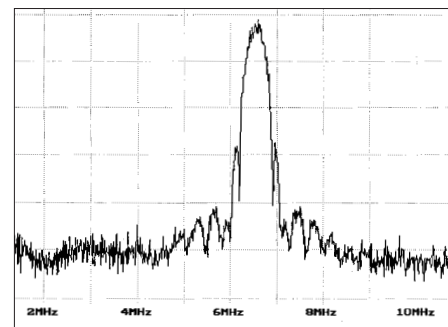
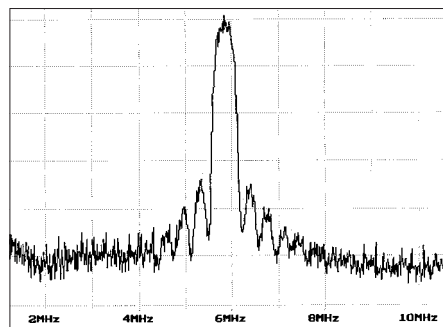


Fig.7
Frequentiespectrum van de encoder;
links de 5,85 MHz-draaggolf, rechts die op 6,552 MHz

benaderen zijn. Hierdoor kunnen de C-bits en de additional-data bits van-uit de processor ingesteld worden. Tevens kan op deze manier door de 8032 geschakeld worden tussen analoog en digitaal in, en tussen 5.85 en 6.552 MHz uit.

De gebruikersinstellingen (ingangs-keuze, uitgangskeuze, additional data enz) worden opgeslagen in EEPROM U16, zodat bij het uit- en weer inschakelen de instellingen bewaard blijven.

Tot zo ver de theorie. In het volgende nummer gaan we verder met de printlayouts, de componentenopstelling en de bouwbeschrijving.

Bronvermelding:

Het Nicam-systeem,

Elektuur mei 1992

*All You Ever Wanted to Know About
NICAM but were Afraid to Ask,*

Steven Hosgood,

<http://iit.swan.ac.uk/~iisteve/nicam.html>

80545 Audio presentation,

<http://lenkkari.cs.tut.fi/~ypson/80545/Summaries/nicam.html>

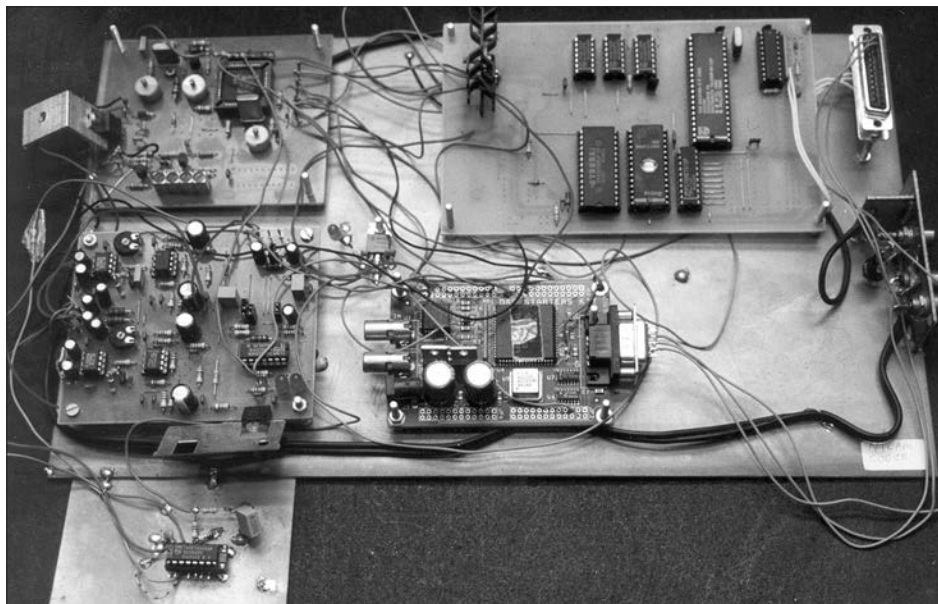


Fig.9

Zo begon het... het allereerste experimentele exemplaar van wat de huidige Nicam-coder zou worden.

BOUWSETS

VOOR GEÏNTERESSEERDEN ZIJN COMPLEET GEBOUWDE BOARDS TE KOOP. DE PRIJS HIERVAN BEDRAAGT VOOR REPEATER-ABONNEES F 750,- EN VOOR NIET-ABONNEES F 800,-.

DEZE BOARDS ZULLEN IN EERSTE INSTANTIE GELIMITEERD GEPRODUCEERD WORDEN!

VOOR MEER INFORMATIE KUNT U CONTACT OPNEMEN MET DE UITGEVER VAN REPEATER,
CCH MEDIA, TEL.072-5720993, FAX. 072-5720992,

E-MAIL REPEATER-NL@ROCKETMAIL.COM

Amateurtelevisie via een satelliet? Nee, we hebben het niet over de gebruikelijke smalbandige verbindingen via een Amsat-satelliet, maar over een normaal televisiesignaal.

PI6ALK is regelmatig via de Eutelsat W2 in het MPEG2-formaat te ontvangen.

Repeater ging op zoek naar het uplink-signaal en kwam op luttele meters afstand van het 'aardse' PI6ALK-signaal terecht. Verbindingen met 'de rest van Europa' bleken tot de gewoonste zaak van de wereld te behoren. ATV-promotie in ultima forma? Degenen die het bekeken hebben kunnen daarover meepraten!



Stel, je plaatst een schotel en monteert daar een 14 GHz-zender in. Is het dan mogelijk om dan in te breken op de satelliet?

Een bezoekje aan TSS Telecommunications in Heerhugowaard maakte ons wijzer. Het gebruik van satellieten is gebonden aan stricte regelgeving. Het is daarom heel bijzonder dat PI6ALK via satelliet uitgezonden wordt.

Al jaren actief

TSS Telecommunications (voorheen The Satellite Shop) is een bedrijf dat al ruim tien jaar actief is in de satelliet-branch. Importeerde men vroeger alleen ontvangstapparatuur, tegenwoordig is het accent verschoven naar het totale uplink/downlink-traject. Via bevriende relaties in Amerika kwam eigenaar Rens Maas in contact met tal van bedrijven die zich bezighielden met het verzorgen van uplinks en netwerkcommunicatie via de satelliet.

DATV bestaat al jaren

De 'happy few' heeft al via PI6ALK kennis kunnen maken met DATV, digitale amateurtelevisie, dat al enige jaren standaard in het basebandsignaal van PI6ALK inbegrepen is. Toegegeven, normaliter zou het

onmogelijk zijn. Het zou een investering van tientallen duizenden guldens vragen om een digitaal (MPEG2) signaal in de lucht te krijgen. Maar met demo-apparatuur is toch heel wat mogelijk, zelfs in amateurverband (al kan het zeer tijdelijk zijn).

Up-conversie

TSS heeft het afgelopen jaar zich volledig gestort op het verzorgen van data- en audio/videocommunicatie via satellieten. De gevolgen zijn op het riante dakterras zichtbaar. Aan de voet van de mast, waarin de zend/ontvangstantennes van PI6ALK gemonteerd zijn, staan talrijke grote schotels opgesteld. Blikvanger is de 3.80m prime focus-schotel, waarmee het satelliet-signaal opgestraald wordt. Enigszins schuw door de vele verontwaardigende berichten in de media over ongewenste radiostralingen benaderen we de installatie tot op zo'n zes meter. Duidelijk te zien is hoe de 'up converter' nabij de schotel is gemonteerd. Tot 20 Watt op 14 GHz!

Tot voor kort vonden we 50 milliWatt op 10 GHz al een hele prestatie!

Groot ontvangstgebied

De apparatuur bestaat uit een MPEG2-modulator van Wegener Communications, die standaard een

digitaal gemoduleerd signaal op 70 MHz afgeeft, waarna het vlak bij de schotel een laatste upconverter ontmoet en uiteindelijk resulteert op 14 GHz. Dat 14 GHz-signaal is gebruikelijk voor het 'openen' van een slot op een satelliet. Het signaal wordt vervolgens versterkt met een solid state eindtrap van de Amerikaanse producent SSE tot zo'n 20 Watt. De signaalsterkte, zo is gebleken, is ruim voldoende. Het signaal van de Eutelsat W2 is met iedere schotel groter dan een meter goed te ontvangen in een groot deel van Europa.

ATV?

Rens Maas heeft via de ontvangstapparatuur van PI6ALK direct de mogelijkheid om een leuk videosignaal aan te bieden aan de MPEG2-encoder.

Het is een geweldige promotie van 'ATV uit de polder'. De reacties tijdens de uitzendingen zijn overweldigend. Een beeldkrant toont continu het email-adres waarop PI6ALK bereikbaar is. Sinds kort heeft multimedia nog een extra dimensie gekregen door de live audio- en videostreams die via de website van TSS op Internet uitgezonden worden. Vaste prik is de ICQ-meeting op zondagavond waarbij letterlijk heel Europa binnendendert via Internet. Op betrekkelijk eenvoudige



wijze is het voor ATV-stations mogelijk om te genieten van de beelden op PI6ALK en nagenoeg direct te reageren op hetgeen vertoond wordt. Een meeting meegemaakt hebbende kunnen we alleen maar constateren dat 'ATV-verbindingen' via dit medium enorm populair zijn getuige de vele (enthousiaste) reacties via ICQ. Bij dit artikel zijn vele afbeeldingen geplaatst van beelden, die we mochten zien via het satellietsignaal. Opvallend is echter dat sommige amateurs nog niet helemaal beseffen dat hun 'plaatje' in heel Europa te zien is. Maar afgezien daarvan levert het wel talloze leuke beelden op. ATV-promotie via satel-

liet? Bekijk het satellietsignaal op de Eutelsat W2, 16 graden oost, 12.701GHz/H, SR=2632, FEC=7/8 PID=4130/4131, en overtuig uzelf! Voor de volledigheid; het gaat om een digitaal signaal dat uitsluitend te ontvangen is met digitale satellietontvan-

gers, die in staat zijn ook zogenaamde SCPC-signalen te kunnen demoduleren.

MEER INFORMATIE KUNT U OP INTERNET VINDEN OP:

<http://www.tss-telecom.nl>

FREQUENTIELIJST ATV-REPEATERS: NEDERLAND

M.M.V. PAUL VELDKAMP, PAØSON (VERON)

23 CM

1280 MHz

PI6ATS	SOEST	JO22PE	6.00 MHz	2347/5720 MHz
PI6DRA	DRACHTEN	JO33BC	6.00 MHz	2387 MHz
PI6EHV	EINDHOVEN	JO21RL	5.50 MHz	434.25/2357/10.400 MHz

1285 MHz

PI6ATH	HAARLEM	JO22HI	7.02 MHz 7.20 MHz 7.38 MHz 7.56 MHz	2420/10.200 MHz
PI6ATR	AALTEN	JO32GW	6.00 MHz	1252/2350/10.480 MHz
PI6BOZ	BERGEN OP ZOOM	JO21DL	6.00 MHz	1250/1285 MHz

13 CM

2352 MHz

PI6ALK	HEERHUGOWAARD	JO22KQ	6.552 MHz (NICAM) 7.02 MHz 7.20 MHz 7.38 MHz 7.56 MHz	DIV. OP 23 CM/13 CM/3 CM
PI6HVS	HILVERSUM	JO22NI	9,50 MHz (MPEG2, SR 2632 Mb/s FEC 7/8) 7.02 MHz 7.20 MHz 7.38 MHz 7.46 MHz	1252/1254/1280/1285 MHz
PI6MEP	MEPPEL	JO32CQ	6.50 MHz	1252 MHz

2357 MHz

PI6EHV	EINDHOVEN	JO21RK	5.50 MHz	434.25/1252/10.400 MHz
---------------	-----------	--------	----------	------------------------

2387 MHz

PI6ANH	ARNHEM	JO21WX	6.00 MHz	1252/10.400 MHz
PI6KMP	KAMPEN	JO22XN	6.50 MHz	1280 MHz/DIV. OP 3 CM
PI6ZOD	EMMEN	JO32LU	6.50 MHz	1252/10.200/10.400 MHz
PI6VHW	PUTTERSHOEK	JO21GT	?..? MHz	1252 MHz

2420 MHz

PI6ATH	HAARLEM	JO22HI	7.02 MHz 7.20 MHz 7.38 MHz 7.56 MHz	1285/10.200 MHz
---------------	---------	--------	--	-----------------

2422 MHz

PI6GRO	GRONINGEN	JO22PE	5.50 MHz 5.74 MHz 6.00 MHz 6.65 MHz	1252/10.200/10.400 MHz
PI6BOZ	BERGEN OP ZOOM	JO21DL	6.00 MHz	1250/10.400 MHz

2427 MHz

PI6NYV	NIJVERDAL	JO32FI	6.00 MHz 7.02 MHz 7.20 MHz	1252/10.200 MHz
---------------	-----------	--------	----------------------------------	-----------------

↑ CALL	↑ LOKATIE	↑ LOCATOR	↑ AUDIODRAAGGOLVEN	↑ INGANGSFREQUENTIES
-----------	--------------	--------------	-----------------------	-------------------------

10.200 MHz

PI6ATR	AALTEN	JO32GW	6.00 MHz	1252/2350/10.480 MHz
PI6KMP	KAMPEN	JO33BC	6.00 MHz	2387 MHz
PI6EHV	EINDHOVEN	JO21RK	5.50 MHz	434.25/1252/10.400 MHz

10.330 MHz

PI6DIG	NEDERH. DEN BERG	JO22MG	?..? MHz	1250/2340/10.180/10.485 MHz
---------------	------------------	--------	----------	-----------------------------

10.400 MHz

PI6ATH	HAARLEM	JO22HI	7.02 MHz 7.20 MHz 7.38 MHz 7.56 MHz	1285/2420/10.200 MHz
PI6GRO	GRONINGEN	JO22PE	5.50 MHz 5.74 MHz 6.00 MHz 6.65 MHz	1252/10.200 MHz
PI6HHW	ALKMAAR	JO22IO	7.02 MHz 7.20 MHz	10.175 MHz
PI6ZOD	EMMEN	JO32LU	6.50 MHz	1252/10.200/10.400 MHz

10.425 MHz

PI6ATV	IJSSELSTEIN	JO22MA	7.02 MHz 7.20 MHz	1260/2352/10.160/10.180 / 10.490 MHz
PI6GRO	GRONINGEN	JO22PE	5.50 MHz 5.74 MHz 6.00 MHz 6.65 MHz	1252/10.200 MHz

10.475 MHz

PI6HDB	HARDENBERG	JO32HN	?..? MHz	1252/2387/2422/10.200 10.250/10.300 MHz
---------------	------------	--------	----------	--

10.460 MHz

PI6YRC	BEVERWIJK	JO22HL	?..? MHz	10.175 MHz
---------------	-----------	--------	----------	------------

10.475 MHz

PI6ATV	IJSSELSTEIN	JO22MA	7.02 MHz 7.20 MHz	1260/2352/10.160/10.180 / 10.490 MHz
PI6GRO	GRONINGEN	JO22PE	5.50 MHz 5.74 MHz 6.00 MHz 6.65 MHz	1252/10.200 MHz

10.490 MHz

PI6TNO	DEN HAAG	JO22DC	6.50 MHz 6.68 MHz 7.02/7.20 MHz 7.38/7.56 MHz	1270/2335 MHz
---------------	----------	--------	--	---------------

COLOFON

REDACTIE:

HANS BRUIN - EMT, RENS MAAS, ROB ULRICH - PE1LBP (HOOFDRED.)

MEDEWERKERS:

KEES VAN AALST, PE1FOL, JAN BERKERS - PE1RFF, WERNER DAMMAN - PE1OBW, ROEL VAN DIJK - PE1CGY, ERIK ENDENDIJK - PE1MUQ, WILLEM POST - PE1PCF, DAVID ROOSEDAAL - PE1MUD, RENE STEVENS - PE1CMO, MARC TESKE - PE1RJU, PAUL VELDKAMP - PAØSON

ABONNEMENTEN- EN ADVERTENTIE-EXPLOITATIE:

DIANA SCHRAAG

REDACTIE-ADRES:

CCH MEDIA

GIBBON 14, 1704 WH HEERHUGOWAARD. TEL.072-5720993 (OOK 'S AVONDS), FAX.072-5720992, EMAIL REPEATER-NL@ROCKETMAIL.COM

DE REDACTIE IS NIET VERANTWOORDELIJK VOOR SCHADE, VOORTVLOEIENDE UIT DE PRAKTISCHE TOEPASSING VAN IN REPEATER GEPUBLICEERDE SCHAKELINGEN. DE VERANTWOORDELIJKHEID VOOR DE INHOUD VAN DE GEPUBLICEERDE ARTIKELLEN LIGT BIJ DE AUTEURS. HET OCTROOI RECHT IS VERDER VAN TOEPASSING OP ALLES WAT IN REPEATER GEPUBLICEERD WORDT. NIETS UIT DEZE UITGAVE MAG OP ENIGERLEI WIJZE WORDEN GEREPRODUCEERD, OVERGENOMEN OF OP ANDERE WIJZE WORDEN GEBRUIKT OF VASTGELEGD ZONDER VOORAFGAANDE SCHRIFTELIJKE TOESTEMMING VAN DE UITGEVER EN AUTEURS. DE ARTIKELLEN IN REPEATER HEBBEN GEENSZINS DE BEDOELING WETSOVERTREDINGEN UIT TE LOKKEN.